

Zur Problematik
der operativ versorgten Patellafrakturen
mit Berücksichtigung des Krankengutes
der Chirurgischen Klinik Innenstadt
und Chirurgischen Poliklinik
der Ludwig-Maximilians-Universität
München

Erich Sebisch

Aus der Chirurgischen Klinik Innenstadt und
der Chirurgischen Poliklinik der
Universität München

Direktor: Professor Dr. med. L. Schweiberer

Zur Problematik der operativ versorgten
Patellafrakturen mit Berücksichtigung des
Krankengutes der Chirurgischen Klinik
Innenstadt und Chirurgischen Poliklinik
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Erich Sebisch
aus
München

1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. F. Eitel

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. L. Schweiberer

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: OA Dr. med. A. Betz

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 04. 1987

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstr. 15, Tel. 288663

1.	Einleitung	1
2.	Historische Entwicklung	2
2.1.	Antike	2
2.2.	Mittelalter	3
2.3.	Neuzeit	3
2.4.	20. Jahrhundert	4
3.	Ätiologie und Pathogenese	5
3.1.	Trauma	5
3.2.	Stoffwechsel	6
4.	Klinik und Diagnose	11
4.1.	Klinik	11
4.1.1.	Anamnese	11
4.1.2.	Körperliche Untersuchung	12
4.1.3.	Röntgen	13
4.2.	Diagnostik	14
5.	Allen Patienten mit Patellafraktur	15
5.1.	und meinen Eltern	15
5.1.1.	Indikation	15
5.1.2.	Kontraindikation	16
5.1.3.	Operationstechnik	16
5.1.4.	Postoperative Behandlung	17
5.1.5.	Ergebnisse	17
5.2.	Therapie	17
5.2.1.	Konservative	17
5.2.2.	Operative	18
5.3.	Indikation zur Operation	18
5.4.	Kontraindikation zur Operation	19
5.5.	Operationstechnik	19
5.6.	Postoperative Behandlung	20
5.7.	Ergebnisse	21
6.	Prognose	22
6.1.	Klinik und Diagnose	22
6.1.1.	Klinik	22
6.1.2.	Diagnostik	23

1.	Einleitung	1
2.	Theoretische Grundlagen	3
2.1.	Patientenerfassung	3
2.2.	Methodik	3
3.	Das femoropatellare Gelenk	5
3.1.	Anatomie	5
3.2.	Biomechanik	9
4.	Klinik der Patellafraktur	11
4.1.	Pathogenese	11
4.1.1.	direktes Trauma	11
4.1.2.	indirektes Trauma	11
4.2.	Frakturhäufigkeit	11
4.3.	Einteilung	12
4.4.	Diagnostik	15
4.4.1.	klinische Untersuchung	15
4.4.2.	radiologische Untersuchung	16
4.4.3.	Differentialdiagnose	16
4.5.	Therapie	17
4.5.1.	konservativ	17
4.5.2.	operativ	17
4.6.	Indikation zur Operation	18
4.7.	Zeitpunkt der operativen Versorgung	18
4.8.	operative Zugänge	19
4.9.	operative Verfahren	20
4.10.	Nachbehandlung	21
5.	Ergebnisse	22
5.1.	Anzahl der Fälle	22
5.1.1.	geschlossene Frakturen	22
5.1.2.	offene Frakturen	22

5.2.	Alters- und Geschlechts- verteilung	23
5.3.	Nachuntersuchung	25
5.3.1.	Zeitpunkt	25
5.3.2.	Anzahl der Nachuntersuchten aufgeschlüsselt nach Jahr der operativen Versorgung	25
5.4.	Pathogenese	26
5.4.1.	Unfallursache in Korrelation mit dem Durchschnittsalter	27
5.4.2.	Arbeitsunfälle	27
5.5.	Bruchlokalisation (links/rechts)	28
5.6.	Bruchformen	29
5.7.	Korrelation zwischen Frakturtyp und Unfallursache	30
5.8.	Zusatzverletzungen	31
5.8.1.	weiblich	31
5.8.2.	männlich	31
5.9.	Krankenhausverweildauer	31
5.9.1.	Durchschnitt, gesamt	31
5.9.2.	Durchschnitt, aufgeschlüsselt nach Bruchform	32
5.10.	operativer Zugang	32
5.11.	primäre operative Behandlung	33
5.11.1	primäre operative Behandlung und Bruchform	34
5.12.	Zeitpunkt der operativen Versorgung nach Unfall	35
5.13.	verzögerte Versorgung; Gründe	37
5.14.	postoperative Komplikationen	38
5.14.1.	Anzahl der Komplikationen	38

5.14.2.	Korrelation zwischen Bruchform und Komplikation	39
5.14.3.	Gelenkinfekt	40
5.15.	subjektive Nachuntersuchungs- befunde	43
5.15.1.	Wetterfühligkeit	43
5.15.2.	Gehfähigkeit	43
5.15.3.	Ruheschmerz	44
5.15.4.	Belastungsschmerz	45
5.16.	objektive Nachuntersuchungs- befunde	46
5.16.1.	Gelenkfunktion	46
5.16.1.1.	Streckdefizit	46
5.16.1.2.	Beugedefizit	47
5.16.1.3.	Beugedefizit und Bruchform	48
5.16.2.	Stufenbildung	49
5.16.2.1.	Anzahl der Stufen	49
5.16.2.1.1.	Stufe bei Querfraktur	49
5.16.2.1.2.	Stufe bei Mehrfragmentfraktur	49
5.16.2.2.	Korrelation zwischen Belastungs- schmerz und radiologisch nachweisbarer Stufenbildung	50
5.16.3.	Arthrose	51
5.16.3.1.	Merkmale (radiologisch)	51
5.16.3.2.	Korrelation zwischen Frakturtyp und postoperativer Arthrose	53
5.16.3.3.	Korrelation zwischen radio- logischem und klinischem Befund	54
5.16.4.	Atrophie des Musculus quadriceps femoris	55
5.16.4.1.	Stärkegrad-Einteilung	56

5.16.4.2.	Atrophie des Musculus quadriceps femoris, aufgeschlüsselt nach Jahr, Zahl und Prozent	56
5.16.4.3.	Korrelation zwischen Stufenbildung und Atrophie	58
5.16.5.	Nachbehandlung	59
6.	Diskussion	60
7.	Zusammenfassung	78
8.	Literaturverzeichnis	80

1. Einleitung

Die unbefriedigenden Ergebnisse konservativ ausgeheilter Patellafrakturen veranlaßte Chirurgen ab dem 17. Jahrhundert eine Verbesserung durch operative Maßnahmen anzustreben. Der erste uns bekannte war Aurelio Severino. Er versuchte die Fragmente mit einer Naht zu verbinden. Ab dem ersten Drittel des 19. Jahrhunderts sind Namen wie Malgaigne, Barton, Dieffenbach, Logart, Volkmann, Kocher und andere zu nennen, die ebenfalls versuchten, die Fragmente auf verschiedenste Arten zu adaptieren. Die Ergebnisse wurden durch postoperative Infektionen getrübt. Cameron und im gleichen Jahr 1877 Lister führten die ersten offenen Patellarepositionen unter aseptischen Bedingungen durch und adaptierten die Fragmente mit Silberdraht. 1878 wendete auch Trendelenburg dieses Verfahren an. Neue Nahttechniken wurden von Quenu, Payr und Böhler entwickelt. Berger entwickelte schon 1892 eine Cerclagetechnik. Die Patella wurde auch mit Sehnen des Känguruh und Seide genäht (13) .

Als gebräuchlichste Methode hat sich heute die ventrale Zuggurtungsosteosynthese der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen durchgesetzt. Die Zuggurtung kann je nach Frakturtyp mit anderen Osteosynthesematerialien wie Kirschner-Drähten, Schrauben oder dorsalen Cerclagen kombiniert werden.

Es wird auch weiterhin versucht, mit neuen Verfahren die Osteosynthesetechnik zu verbessern.

Wenzl und Krueger (38) entwickelten die transossäre Drahtnaht, Labitzke (16) propagiert die laterale Zuggurtung. Leung et al. beschreiben die Methode der "Percutaneous Tension Band Wiring" als eine neue Methode zur Versorgung von geringgradig dislozierten Patellafrakturen (17). Tönnis beschreibt die zweifache Zuggurtung mit Kirschnerdrähten (37).

Diese Namen stehen stellvertretend für viele Chirurgen, die sich mit der Problematik der Patellafraktur beschäftigten.

Nachstehend wird über die von 1982 bis einschließlich 1985 an der Chirurgischen Klinik Innenstadt und Chirurgischen Poliklinik der LMU München operativ versorgten Patellafrakturen und deren Nachuntersuchungsergebnis berichtet. Die angewandten Verfahren und Ergebnisse werden mit der Literatur verglichen. Desweiteren werden Vorschläge gemacht, wie die Ergebnisse möglicherweise weiter optimiert werden könnten.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Patientenerfassung

Die Erfassung der operativ an der Patella versorgten Patienten geschah mit Hilfe der Operationsbücher der Jahre 1982 bis einschließlich 1985 und der Basisdatenbank für stationäre Patienten der Chirurgischen Klinik Innenstadt und der Chirurgischen Poliklinik der LMU München.

2.2. Methodik

Ein 4-seitiger Untersuchungsbogen wurde entworfen. Die erste Seite enthält Daten, die aus den Krankenblättern entnommen werden konnten. Es wurde Name, Adresse und Geburtsdatum, Ein- und Austritt aus der stationären Behandlung und Beruf erfaßt.

Desweiteren beinhaltet der Bogen eine kurzgefaßte Anamnese, sowie die Diagnose mit Begleitverletzungen, Unfall- und Operationsdatum, Therapie, den operativen Zugang, postoperative Komplikationen mit speziellen Hinweisen auf einen abgelaufenen Infekt und der Notwendigkeit von operativen Revisionen.

Auf der 2. Seite wurden Angaben des Patienten bei der Nachuntersuchung aufgenommen. Es wird eingegangen auf Wetterfühligkeit, sportliche Aktivität, Ruhe- und Belastungsschmerz, Gehfähigkeit, Dauer der krankengymnastischen Übungsbehandlung.

Seite 3 und 4 des Untersuchungsbogens beinhalten die klinische Untersuchung am Knie, sowie die Vermessung nach der Neutral-Null-Methode. Bei der Untersuchung am Knie wurde auf Weichteilschwellung, Entzündungszeichen und Gelenkerguß geachtet. Die Kniekontur wurde inspiziert und die Verschieblichkeit der Patella beurteilt, desweiteren wurde das Zolen-Zeichen geprüft. Es wurde die Stabilität des Knies mitbeurteilt, die Gelenkgeräusche wurden auskultiert. Auf dem Weg zur Röntgenuntersuchung konnte sehr gut das Gangbild beobachtet werden, und die Probleme beim Treppensteigen besprochen werden. Die Vermessung erfolgte mit dem Meßblatt für untere Gliedmaßen nach der Neutral-Null-Methode der Berufsgenossenschaften. Bei der Röntgenuntersuchung wurden Bilder im anterior-posterioren, im seitlichen Strahlengang, sowie tangentielle Aufnahmen in 30, 60 und 90 Grad Beugung angefertigt und die Beurteilung nach radiologischen Kriterien - Randkanten an der Patella medial und lateral, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sclerosierungssäume, feinfleckige Osteoporose - durchgeführt.

3. Das femoropatellare Gelenk

3.1. Anatomie

Die Patella ist das größte Sesambein des menschlichen Körpers. Sie hat eine dreieckige Form mit abgerundeten Kanten. Distal liegt der Apex patellae, der nicht gelenkflächebildend ist.

Die Patella gliedert sich in eine Druck- und eine Zugseite, in Sehnen- und Retinaculaansatzflächen und in Ansatzzonen des Stratum synoviale.

Die Druckseite oder Facies articularis ist leicht sattelförmig, wobei der laterale Anteil den medialen von ventral gesehen an Höhe überragt. Die Druckseite teilt sich in eine größere Haupt- und eine mediale Facette, die sich jeweils in drei Felder aufteilen, getrennt durch den längsverlaufenden First. Die mediale Facette weist eine weitere längsverlaufende Firstbildung, die Crista medialis auf, welche die Odd-Facette abgrenzt. Diese artikuliert mit dem medialen Femurkondylus nur bei starker Flexion, in strecknaher Stellung ist sie von der Plica alaris medialis bedeckt. Die laterale Facette ist flach konkav ausgeformt. Dadurch ist der Kontakt mit dem Femur lateral großflächig, dagegen medial sehr variabel und meist gering (32). Patellae, die mit einem Femur mit fast kantenartiger Begrenzung der Trochlea artikulieren, zeigen eine querverlaufende Eindellung, die nach Haglund als "Haglund'sche Excavation" bezeichnet wird. Die Druckseite ist mit einer Knorpelschicht überzogen, die an den artikulierenden Stellen eine Dicke bis zu 6 mm erreicht.

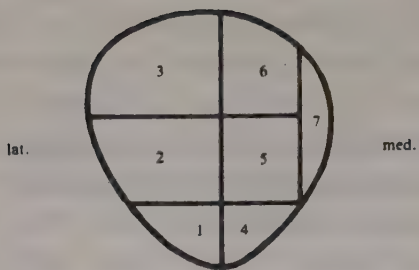


Abb. 1

Facetten der Patella nach Grueter

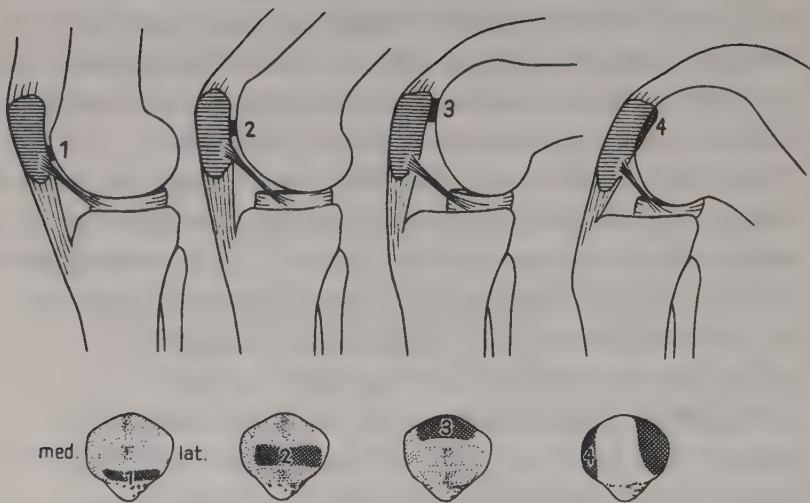


Abb. 2

Schematische Darstellung der Auflageflächen der Patella bei verschiedenen Beugungsgraden

Aus: Müller (22)

Die Zugseite ist durch die Galea aponeurotica patellae, die wie eine Gurtung wirkt, vor den starken Zugkräften des Musculus quadriceps femoris geschützt. Die oberste Schicht der Quadricepssehne zieht in das Ligamentum patellae und bildet das ventrale Viertel des Ligamentes, gefäßversorgt von dem vorderen Rete arterialis genus. Die dorsalen 3 Viertel des Ligamentes ziehen von der Apex patellae zur Tuberositas tibiae, und werden von Gefäßen des Hoffa'schen Fettkörpers ernährt.

Die Kniescheibe bildet einen Sammelpunkt für die einstrahlenden Fasern des Musculus quadriceps femoris. Seitlich laufen an ihr Teile der Fasern des Musculus vastus medialis und lateralis als Retinacula patellae mediale und laterale nach distal vorbei und bilden den sogenannten "Reservestreckapparat".

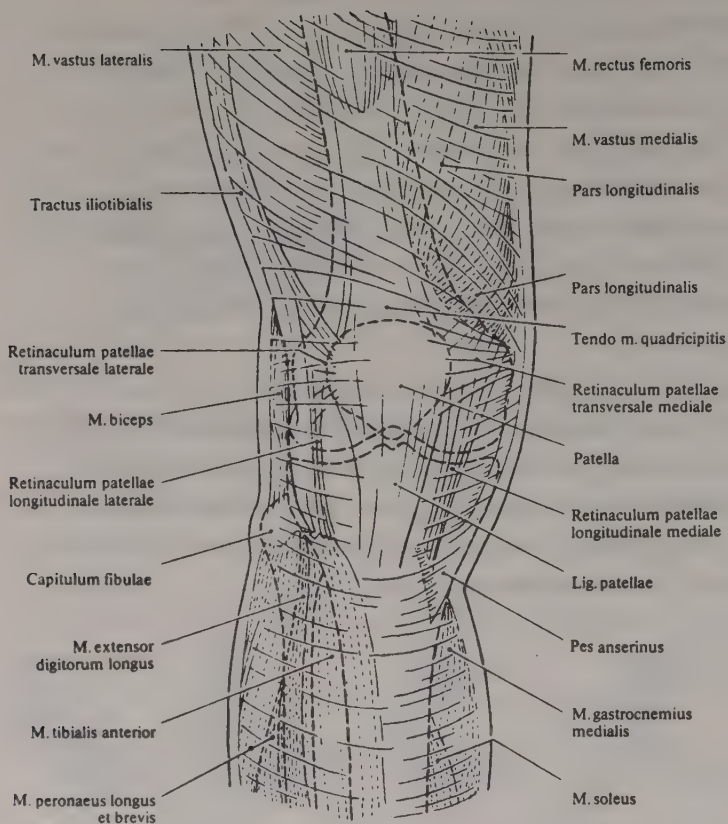


Abb. 3

Das Kniegelenk und seine wichtigen anatomischen Strukturen in der Ansicht von ventral
 Aus: Müller (21)

3.2. Biomechanik

Das Kniegelenk besteht aus zwei Gelenkanteilen:

1. Das femorotibiale Gelenk.
2. Das femoropatellare Gelenk.

Beim femorotibialen Gelenk handelt es sich um ein Roll-Gleit-Lager, wie Müller in seinem Buch "Das Knie" nachweist (21). Beim femoropatellaren Gelenk dagegen handelt es sich um ein Gleitlager, da die Patella eine vorher bestimmbare Position auf der Trochlea femoris einnimmt - fixiert durch das Ligamentum patellae - je nach Bewegung des femorotibialen Gelenkes. Müller sieht auch in diesem Gelenkabschnitt das Roll-Gleit-Prinzip verwirklicht.

Denkt man sich das Ligamentum patellae durch eine knöcherne Brücke ersetzt, so leuchtet die funktionelle Ähnlichkeit der Patella mit dem Olecranon ohne weiteres ein (2).

Beim Menschen mit seinem aufrechten Gang benötigen die Strecker gegenüber den Beugern einen Kraftvorsprung. Die Kniescheibe optimiert die Streckung im Kniegelenk. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Verbesserung des Drehmomentes der Kniegelenksstrecker durch Verlängerung des senkrechten Abstandes des Ligamentum patellae von der Querachse des Kniegelenkes. Sie hält die Sehne des Musculus quadriceps auf größtmögliche Entfernung vom Drehpunkt (34). Sie stellt somit einen wesentlichen Faktor zur Verstärkung der Kraft des Musculus quadriceps femoris dar.

Die Patella spielt eine Rolle beim Abbremsen einer Vorwärtsbewegung, indem sie die Kraftübertragung vom Musculus quadriceps und Kniebeugesehnen auf das Femur übernimmt. Daher rührt die Unfähigkeit von Patellektomierten an schnellen Feld- und Hallenspielen teilzunehmen, da die Fähigkeit schnell abzubremsen beeinträchtigt ist (34). Gleichzeitig sorgt die Patella durch seitliche Verspannung mit Hilfe der Retinacula für eine bessere Stabilisierung des Kniegelenkes. Grammont hat dafür den Vergleich mit der Verspannung eines Segelschiffmastes verwendet (11).

4. Klinik der Patellafraktur

4.1. Pathogenese

Patellafrakturen entstehen durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung.

4.1.1. Direkte Gewalteinwirkung.

Der Anprall mit der oder auf die Kniescheibe sind der frakturauslösende Mechanismus. In der Literatur ist die "Dashboard injury" eine häufige Frakturursache. Im eigenen Krankengut war der Sturz auf das Knie die häufigste Ursache für die Fraktur. Möglicherweise sind durch die Weiterentwicklung der Armaturen Bretter und das bessere Anschnallverhalten die Verletzungen im Automobil zurückgegangen.

4.1.2. Indirekte Gewalteinwirkung.

Patellafrakturen durch indirekte Gewalteinwirkung sind selten. Nummi sieht in seinem Patientengut 1,5 % (23) Rogge 4,8 % (27). Sie entsteht durch maximale Anspannung des Musculus quadriceps femoris und gleichzeitiger starker Beugung des Knies. Meist sind es dann Abriße des unteren Patellapols. Betroffen sind davon vorallem Kinder (5).

4.2. Frakturhäufigkeit

Insgesamt ist der Kniescheibenbruch ein seltener Bruch. In der Literatur schwankt die prozentuale Angabe zwischen 0,5 und 1,5 % (18). Bei Kleinkindern sind Kniescheibenbrüche äußerst selten, beim Kind selten.

Dies wird auf den dicken Knorpelmantel zurückgeführt. Man kann sagen, daß die Patellafraktur ein Bruch des erwachsenen Menschen ist.

4.3. Fraktуреinteilung

Das Einteilungsschema folgt der Morphologie der Fraktur

1. Polabrisse
2. Längsfrakturen
3. Querfrakturen
4. Querfrakturen mit distaler Trümmerzone
5. Sternfrakturen
6. Mehrfragmentfrakturen
7. Trümmerfrakturen

Polabrisse

Es werden obere und untere Polabrisse gesehen, wobei der untere Polabris der weitaus häufigere ist. Als Entstehungsmechanismus wird hier zu allererst die indirekte Gewalteinwirkung genannt. Kinder und Jugendliche sind die Altersgruppe mit den meisten Polabrisen (5). Im eigenen Patientengut fanden sich nur direkte traumatische Polabrisse.

Längsfrakturen

Längsgerichtete Frakturen verlaufen zumeist durch den fibularen Anteil der Patella. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Abgrenzung zur Patella partita. Bei ihr ist der Spalt aber nicht so glattrandig, sondern unschärfer.

Querfrakturen

Diese Brüche verlaufen quer in verschiedenen Höhen der Patella und können sowohl indirekter als auch direkter Natur sein. Meist gehen sie mit einer Verletzung des Streckapparates einher. Die Dislokation der Fragmente variiert, je nach Zerstörung des Streckapparates, von gering bis stark.

Querfrakturen mit distaler Trümmerzone

Entgegen gebräuchlichen Einteilungen aus der Literatur wurde hier eine eigene Gruppe gebildet. Es handelt sich um einen relativ distal gelegenen Querbruch mit mehrfacher Frakturierung des distalen Teiles. Ein Sturz auf eine Treppenkante ist ein möglicher auslösender Mechanismus. Diese Frakturform trat im eigenen Krankengut häufig auf (10,6 %). Entgegen der harmlosesten Form, der reinen Querfraktur hatte sie wesentlich ungünstigere Ergebnisse. Außerdem kann bei dieser Bruchform die Teilpatellektomie angezeigt sein.

Stern-, Mehrfragment-, Trümmerbrüche

Entstehungsmechanismus ist der direkte Anprall (25). Die Unterscheidung gibt einen Anhalt für das Ausmaß der Zerstörung.

Schrägfrakturen

Schrägfrakturen sind Sonderformen der Quer- und Längsfraktur.

Ausriß der medialen Patellakante

Als typisches Substrat für diese Verletzung wird die Luxation der Patella angegeben. Dabei reißt der mediale Bandapparat mit einem knöchernen Fragment aus.

Osteochondrale Abscherung (Flake-Fracture)

Hier handelt es sich um ein abgesichertes Knorpelstück mit anhängendem Knochenfragment.

Chondrale Abscherung

Infolge von tangentialer Gewalteinwirkung entsteht ein Abscherbruch an der Knorpelfläche. Es handelt sich um eine rein chondrale Abscherung.

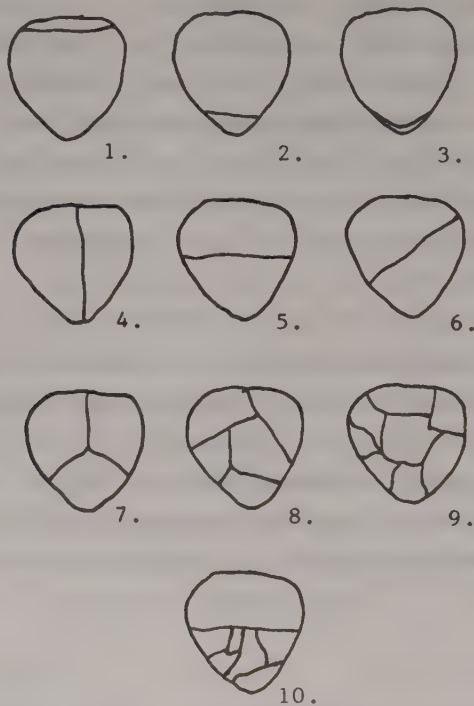


Abb. 4

Schematische Darstellung verschiedener Bruchformen
1. Proximaler Polausriß 2. Distaler Polausriß 3. Eierschalenausriß 4. Längsfraktur 5. Querfraktur 6. Schrägfraktur 7. Sternfraktur 8. Mehrfragmentfraktur 9. Trümmerfraktur 10. Querfraktur mit distaler Trümmerzone

4.4. Diagnostik

4.4.1. Klinische Untersuchung

Eine Fraktur der Patella mit Diastase der Fragmente ist meistens tastbar. Schwellung, Schmerz und Hämatombildung können die Untersuchung erschweren. Der Grad der Verletzung des Streckapparates zeigt sich bei der aktiven Streckung des Kniegelenkes. Die subaponeurotische Fraktur hat eine noch weitgehend intakte Streckfähigkeit, die i.d.R. bei Querfrakturen, Mehrfachfrakturen und bei Polabrisen aufgehoben ist. Durch Beteiligung des Tractus iliotibialis beim Strecken des Kniegelenkes, kann es insofern zu einer Fehldiagnose kommen, als das Bein in gestreckter Stellung und gleichzeitiger Innenrotation trotz Durchtrennung des Ligamentum quadriceps femoris angehoben werden kann (34). Eine Verletzung des Streckapparates ist nur sicher auszuschließen, wenn nach mehrfachem aktiven Heben des gestreckten Beines über die Horizontale oder nach mehrfachem forcierten Beugen im seitlichen Röntgenbild keine Diastase eintritt (27).

4.4.2. Radiologische Untersuchung

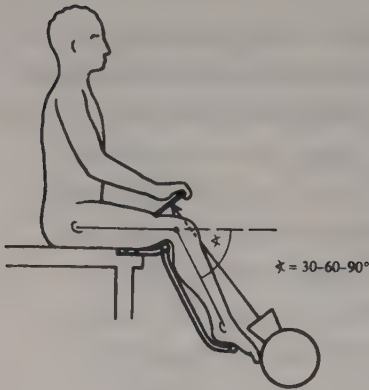


Abb. 5

Tangentiale Aufnahme. Technik nach Knutson

Aus: Bandi (2)

Röntgenaufnahmen sollten im antero-posterioren und im seitlichen Strahlengang angefertigt werden. Die tangentielle Aufnahme sollte nach Meinung mehrerer Autoren ebenfalls Standard sein (6,27), um etwaige Längsfrakturen oder Dislokationen nicht zu übersehen. Außerdem lassen sich so osteochondrale Fragmente zur Darstellung bringen (6).

4.4.3. Differentialdiagnose

Mit der Patella partita sind Verwechslungen möglich. Doch die Spalten der Patella partita sind nicht so scharf gezeichnet wie die Bruchlinien einer Fraktur und sie sind von einer schmalen, gut erkennbaren Sklerosezone begrenzt.

4.5. Therapie

4.5.1. Konservativ

Es stellt sich die Frage, welche Frakturform überhaupt noch konservativ behandelt werden soll, da sich herausgestellt hat, daß selbst Längsfrakturen ohne primäre Diastase mit Pseudarthrosebildung "verheilt" sind (6). Scheinbar ist der Zug der seitlichen Verspannungen der Patella so groß, daß mit der Zeit eine Diastase eintritt.

4.5.2. Operativ

Ziel heutiger Bruchbehandlung, nämlich sofortige Übungsstabilität, sollte erreicht werden. Dies ist wegen der oft schwierig zu versorgenden Bruchformen und den verschiedenen Kräften, die auf die Patella einwirken, sehr problematisch. Unbedingt erreicht werden muß die Rekonstruktion des zerissenen Bandapparates, die stufenlose Adaptation der Fragmente an der Patellagleitfläche und die Erzeugung eines interfragmentären Druckes.

Das Prinzip der ventralen Zuggurtung ist heute die weitaus gebräuchlichste Methode, die sich, wenn notwendig, in Verbindung mit weiterem Osteosynthesematerial, wie Kirschner-Drähten, Schrauben und Cerclagen als Methode der Wahl herausgestellt hat.

Die Entfernung des zertrümmerten, nicht gelenkflächebildenden, unteren Poles, die partielle Patellektomie, bei der die Erhaltung von 2/3 der Restpatella notwendig ist und die Totalpatellektomie, sind weitere Möglichkeiten der chirurgischen Therapie.

Bei der Polentfernung und der partiellen Patellektomie muß darauf geachtet werden, daß das Ligamentum patellae sehr dorsal an der Kniescheibe reinseriert wird, um eine distale Dorsalkippung der Patella zu vermeiden. Durch die Verkürzung der Patella kommt es nach Refixation zu einem erhöhten Druck im femoropatellaren Gelenk (26).

4.6. Indikation zur Operation

Die Indikationen lassen sich im folgenden Schema zusammenfassen:

1. Offene Frakturen
2. Kontinuitätsunterbrechungen des Streckapparates
3. Stufenbildung an der Gelenkfläche
4. Fragmentdislokationen
5. Patellafrakturen (ausschließlich 1-4), die sich zur konservativen Therapie im Gips eignen, jedoch in Kombination mit weiteren Frakturen der gleichseitigen Extremität auftreten, zwecks früherer Belastbarkeit.

4.7. Zeitpunkt der operativen Versorgung

Die Operation sollte zum frühest möglichen Zeitpunkt erfolgen, um das frakturbedingte Hämarthros mit seinen Folgen für den Knorpel zu beseitigen (19). Offene Frakturen müssen notfallmäßig operiert werden. Beim Vorliegen von Schürfwunden im Bereich des Operationsgebietes sollte die Versorgung auch

notfallmäßig erfolgen. Ist die Sofortoperation aufgrund von Begleiterkrankungen nicht möglich, so kann die operative Versorgung erst nach vollständiger Abheilung der Schürfwunden erfolgen, da diese als superinfiziert anzusehen sind. Bei verzögerter Operation sollte das Hämarthros abpunktiert werden, um Zirkulationsstörungen durch den Druck des Ergusses zu vermeiden (28). Dies muß selbstverständlich unter sterilen Kautelen geschehen.

4.8. Operative Zugänge

Der quere Zugang - bei ihm läuft die Schnittführung quer über der Mitte der Patella - ist der Zugang der Wahl. Er bietet eine gute Übersicht und ergibt die kosmetisch günstigsten Ergebnisse.

Der mediale Payr-Zugang hat den großen Nachteil, daß er gelegentlich Fällen mit einer Schädigung des Ramus infrapatellaris des Nervus saphenus einhergeht, was zu unangenehmen Paraesthesien führt. Darüber hinaus kann es zu einer Schädigung der medialen Lymphbahnen kommen. Desweiteren mißachtet dieser Zugang die Spaltlinien der Haut und führt somit zu unbefriedigender Narbenbildung. Falls eine Fraktursituation einen seitlichen Zugang notwendig erscheinen läßt, kann man mit der lateralen Schnittführung die Schädigung des Ramus infrapatellaris umgehen.

Bei der Notwendigkeit der operativen Miteinbeziehung der Tuberositas tibiae, kann diese durch eine separate Längsinzision freigelegt werden. Dies kann der Fall sein, wenn man sich zu einer Vorverlagerung der Tuberositas entschließt oder wenn man eine Drahtumschlingung nach Mc Laughlin anbringen will. Bei

der präoperativen Abdeckung ist darauf zu achten, daß das erforderliche Gebiet problemlos erreicht werden kann.

4.9. Operative Verfahren

Abbildung 6 zeigt einige grundsätzliche Möglichkeiten der operativen Versorgung.

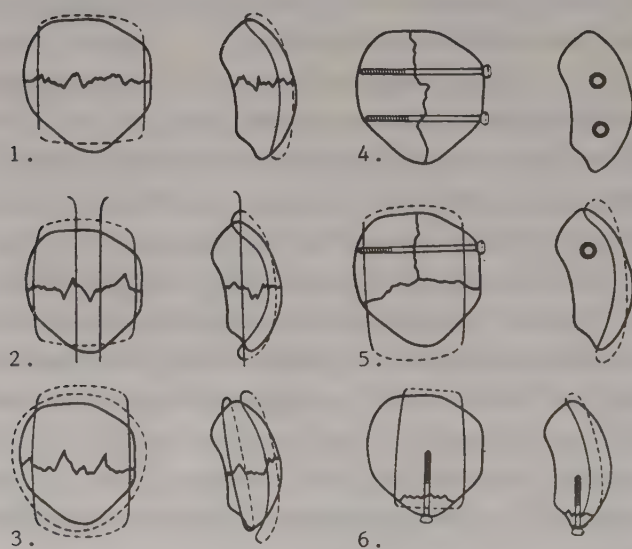


Abb. 6

1.Einfache ventrale Zuggurtung 2.Ventrale Zuggurtung mit Kirschnerdrähten 3.Ventrale Zuggurtung und Cerclage 4.Schraubenosteosynthese 5.+6.Kombination von Verschraubung und Zuggurtung

4.10. Nachbehandlung

Folgenden Richtlinien werden im Manual der Osteosynthese zur Nachbehandlung der Patellafrakturen gegeben (20):

1. Druckverband für 48 Stunden
2. Lagerung mit Beugung des Kniegelenks um 60 Grad in einer Schaumstoffschiene
3. Quadricepsübungen und Übung der Streckung vom ersten Tag an
4. Sitzen am Bettrand am 3. oder 4. Tag
5. Kniepunktion bei Bedarf

Es wird prinzipiell eine Frühmobilisierung empfohlen. Mit einer Verschiebung der Fragmente ist nicht zu rechnen, wenn die Drahtnähte zuverlässig eingesetzt wurden. Bei einer ungenügenden Osteosynthese kann eine Gipsfixation nach 8-10 Tagen für 4-6 Wochen erforderlich sein.

5. Ergebnisse

In der Chirurgischen Klinik Innenstadt und Chirurgischen Poliklinik der LMU München wurden in den Jahren 1982 bis einschließlich 1985 47 Fälle von Patellafrakturen operativ versorgt.

28 Patienten konnten nachuntersucht werden.

4 Patienten waren inzwischen verstorben.

1 Patient lehnte ab.

1 Patient war in Haft.

2 Patienten waren als Ausländer auf der Durchreise.

3 Patienten stammen aus der Sozialproblemgruppe ohne festen Wohnsitz.

1 Patient wurde in einem anderen Krankenhaus reosteosynthetisiert.

7 Patienten leisteten der Aufforderung keine Folge oder waren unbekannt verzogen.

Da der Drop out zufällig ist und keine Selektion zu erwarten ist, liegt die Nachuntersuchungsquote über 83 %.

5.1. Anzahl der Fälle

47 Patienten mit der Diagnose Patellafraktur wurden operativ versorgt. Dies ergibt ein Jahresmittel von 11,75 Fällen.

5.1.1. Geschlossene Frakturen

42 Frakturen waren geschlossene Frakturen.

5.1.2. Offene Frakturen

3 Frakturen waren offene Frakturen.

2 Frakturen ließen sich aus den Angaben nicht zuordnen.

Tab. 1

Patellafrakturen	Anzahl	%
geschlossen	42	89,4
offen	3	6,4
?	2	4,2

Anzahl der operativ versorgten Patellafrakturen
aufgeschlüsselt nach Versorgungsjahr

Tab. 2

Jahr	Anzahl	verstorb.(bekannt)
1982	9	3
1983	15	1
1984	12	-
1985	11	-

5.2. Alters- und Geschlechtsverteilung

Das Patientengut beinhaltete 26 (55,3 %) männliche und 21 (44,7 %) weibliche Verletzte.

Das Durchschnittsalter der männlichen Verletzten lag bei 42,3, das der weiblichen bei 66 Jahren. Somit lag das Durchschnittsalter der weiblichen Verletzten um 17,7 Jahre höher als das der männlichen.

Wenn man die Altersverteilung (Abb. 7) betrachtet, zeigt sich, daß die männlichen Verletzten am

häufigsten zwischen dem 20. und dem 50. Lebensjahr
betroffen waren, während die weiblichen Patienten sich
meistens zwischen dem 55. und 80. Lebensjahr
verletzten.

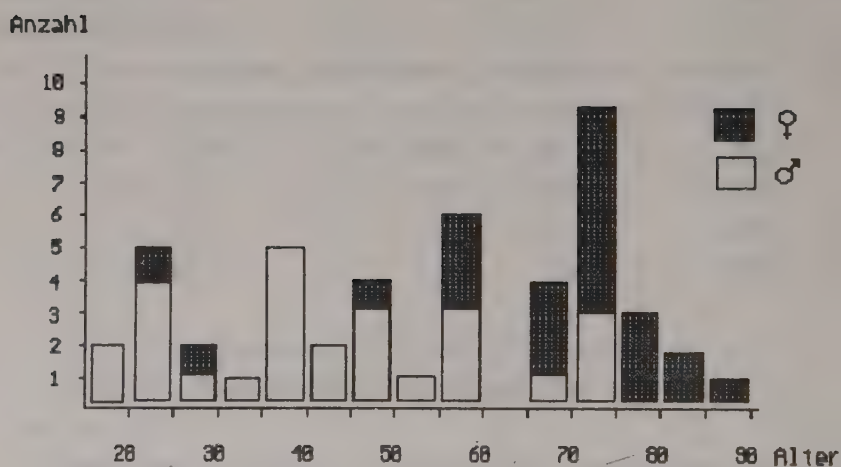


Abb. 7

Graphik der Alters- und Geschlechtsverteilung

5.3. Nachuntersuchung

5.3.1. Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung fand frühestens 7 Monate und spätestens 4 Jahre und 7 Monate nach dem Unfallereignis und der primären operativen Versorgung statt.

5.3.2. Anzahl der Nachuntersuchten aufgeschlüsselt nach Jahr der operativen Erstversorgung

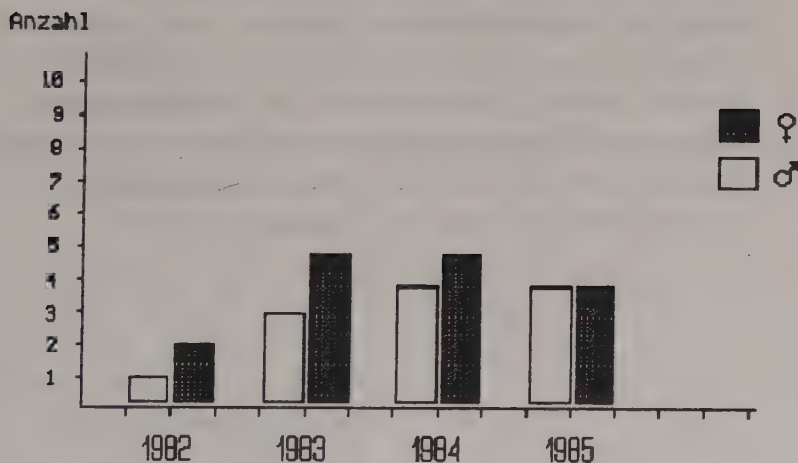


Abb. 8

Graphik der Anzahl der Nachuntersuchten pro Jahr

5.4. Pathogenese der Frakturen

In allen Fällen lag ein direkter Unfallmechanismus vor.

Tab. 3

Unfallursache	Anzahl	%
=====		
Verkehr	5	10,6
Sturz	30	63,8
Sturz aus		
größerer Höhe	9	19,2
sonst.	3	6,4

Wie aus Tab. 3 ersichtlich, war mit 30 Fällen der simple Sturz auf das Knie beim Treppensteigen oder Gehen die weitaus häufigste Ursache. Neun Patienten zogen sich den Bruch bei einem Sturz aus größerer Höhe (Leiter, Gerüst, Fenstersturz) zu. 5 Verletzungen rührten vom Verkehrsgeschehen her. 2 erhielten einen Schlag gegen die Patella durch einen Gegenstand. 1 Bruch entstand durch Einklemmung des Knies.

5.4.1. Unfallursache in Korrelation mit dem Durchschnittsalter

Tab. 4

Unfallursache	D.-Alter (Jahre)
=====	=====
Sturz	61,4
Sturz aus	
größerer Höhe	42,2
Verkehr	27.0

Der normale Sturz betrifft das höhere Alter.

Dort sind überwiegend Frauen betroffen, wie aus Abb. 7 zu entnehmen.

5.4.2. Arbeitsunfälle

8 Verletzungen lassen sich unter dem Begriff Arbeitsunfall einordnen. Das sind 17 % .

Tab. 5

Arbeitsunfälle	Anzahl
=====	=====
Verkehr	2
Sturz aus	
größerer Höhe	4
Sturz	1
sonst.	1

Die unter sonstiges aufgeführte Verletzung rührte von einem Schlag durch einen Druckschlauch.

Interessant ist, daß beim/im

einfachen Sturz

13 Männer = 43,3 %

17 Frauen = 56,7 %

Sturz aus größerer Höhe

6 Männer = 66,7 %

3 Frauen = 33,3 %

Straßenverkehr

5 Männer = 100 %

beteiligt waren.

5.5. Bruchlokalisation

Tab. 6

verletzte Seite	Männer	Frauen	insgesamt
=====	=====	=====	=====
rechts	9	12	21
links	17	9	26

Die linke Patella ist in diesem Patientengut häufiger betroffen als die rechte .

Bei den Männern zeigte sich eine deutliche Präferenz der linken Patella mit 65,4 %. Bei den Frauen war mit 57,1 % die rechte Kniescheibe öfter betroffen.

5.6. Bruchformen

Tab. 7

Bruchform	Anzahl	%
=====		
Querbruch	21	44,70
Querbruch mit distaler		
Trümmerzone	5	10,60
Mehrfragmentbruch	17	36.20
Polabriße distal	2	4,25
sonst .	2	4.25

Der Querbruch kam bei 21 Fällen vor. In 71,4 % der Fälle wurde er durch den einfachen Sturz auf das Knie ausgelöst.

Der zweithäufigste Bruch war der Mehrfragmentbruch. Die Gruppe der Mehrfragmentbrüche wurde gebildet aus den Stern-, Stück- und Trümmerbrüchen. Er kam in 41,2 % durch einfachen Sturz, in 35,3 % durch Sturz aus größerer Höhe und in 23,5 % durch den Straßenverkehr zustande.

Der Querbruch mit distaler Trümmerzone wurde als eigenständige Bruchform aufgeführt. Er entstand in 100 % der Fälle durch den einfachen Sturz aufs Knie.

5.7. Korrelation zwischen Frakturtyp und Unfallursache

Tab. 8

	Sturz	Sturz a.gr.H.	Verkehr	sonst.
Polabriß	2	-	-	-
Querbruch	15	3	-	3
Querbruch+ dist.Trü.	5	-	-	-
Mehrfragm.	7	6	4	-
sonst.	1	-	1	-

Die Schwere der Verletzung nahm in der Reihenfolge einfacher Sturz - Sturz aus größerer Höhe - Verkehr zu. Bei den 5 im Verkehr Verunfallten waren 4 Trümmerfrakturen, wovon eine Verletzung drittgradig offen war. Desweiteren entstand eine drittgradig offene Abrißfraktur. Die beiden offenen Frakturen zogen sich die Verletzten bei Motorradunfällen zu.

5.8. Zusatzverletzungen

- 5.8.1. weiblich: Hüftprellung
Distorsion rechte Hand
Prätibiale Schürfung
Traumatische Bursazerreißung
2 Polytraumen
Distorsion D 4 rechte Hand
Thoraxprellung
- 5.8.2. männlich: Schürfwunden an Händen und Beinen
Unterkieferfraktur
Grundgliedfraktur D 4 linke Hand
Distale Radiusfraktur links
Os triquetrum-Fraktur linke Hand
Nasenbeinfraktur
Polytrauma
Schürfungen proximale Tibiakante
Schädelhirntrauma Grad I
LWK 5-Querfortsatzfraktur

5.9. Krankenhausverweildauer

5.9.1. Durchschnitt, gesamt

Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer betrug 13,8 Tage. Aus der Statistik ausgenommen wurden alle Patienten, die polytraumatisiert waren oder eine zweite so schwerwiegende Verletzung aufwiesen, daß die Zeit des Krankenhausaufenthaltes nicht mit der Patellafraktur in Zusammenhang gebracht werden kann.

5.9.2. Durchschnitt, aufgeschlüsselt nach Bruchform

Eine deutliche Unterscheidung in der Länge der Verweildauer sieht man in der Aufteilung nach Bruchformen.

Tab. 9

Bruchformen	Tage
=====	
Quer + sonst.	11
Mehrfragment	22

78 Tage dauerte der Krankenhausaufenthalt für einen Patienten, der nach offener Kniescheibenfraktur einen Infekt bekam. Ein weiterer Patient mußte wegen Infektion 42 Tage stationär verweilen.

5.10. Operativer Zugang

In 43 Fällen wurde der quer über der Patella liegende Schnitt als Zugang gewählt. In 3 Fällen kam der parapatellare mediale Schnitt und in 1 Fall der parapatellare laterale Schnitt zur Anwendung. In 2 Fällen, von den insgesamt 3, war der parapatellare mediale Schnitt vorgegeben.

Somit wurde in 91,5 % der Fälle der quere Zugang gewählt.

5.11. Primäre operative Behandlung

Tab. 10

Methode	Anzahl	%
=====		
Osteosynthese	42	89,4
Teilpatellektomie	3	6,4
Patellektomie	-	-
Reinsektion	2	4,2

Tabelle 10 zeigt, daß 89,4 % der Frakturen mit einer Osteosynthese behandelt wurden. Reinseriert wurde ein knöcherner Ausriß des Ligamentum patellae.

Desweiteren wurde bei einem Z.n. Teilpatellektomie - die Erstoperation erfolgte drei Wochen zuvor in einer anderen Klinik - ebenfalls das ausgerissene Ligamentum patellae reinseriert.

5.11.1. Primäre operative Behandlung und Bruchform

Abb. 9

Zuggurtung	I	I 16	I 2	I 3	I	I 21	I
Zuggurtung	I	I	I	I	I	I	I
+Cerclage	I	I 4	I 3	I 8	I	I 15	I
Zuggurtung	I	I	I	I	I	I	I
+Schraube	I	I	I	I 3	I	I 3	I
Zuggurtung	I	I	I	I	I	I	I
+Cer.+Schr.	I	I	I	I 1	I	I 1	I
Zuggurtung	I	I	I	I	I	I	I
+Kirsch.Dr.	I	I	I	I 1	I	I 1	I
Schraube	I	I	I	I	I 1	I 1	I
Partielle	I	I	I	I	I	I	I
Patellekt.	I 1	I 1	I	I 1	I	I 1	I
Totale	I	I	I	I	I	I	I
Patellekt.	I	I	I	I	I	I 0	I
Reinsert.	I	I	I	I	I	I	I
Lig.pat.	I 1	I	I	I	I 1	I 2	I
I I I I Isonst I ges I							
I I I I I I I							

Abbildung 9 zeigt, daß die ventrale Zuggurtung mit 44,7 % und die Zuggurtung in Verbindung mit einer Cerc-lage in 31,9 % der Fälle, die am häufigsten angewandten Operationsmethoden waren.

Die Hauptindikation für die ventrale Zuggurtung war der Querbruch, während die Zuggurtung in Kombination mit einer Cerclage mehr beim Mehrfragmentbruch angewandt wurde. Die alleinige Verschraubung kam bei einem lateralen Patellaabriß im Rahmen einer drittgradig offenen proximalen Tibiafraktur zum Tragen.

5.12. Zeitpunkt der operativen Versorgung

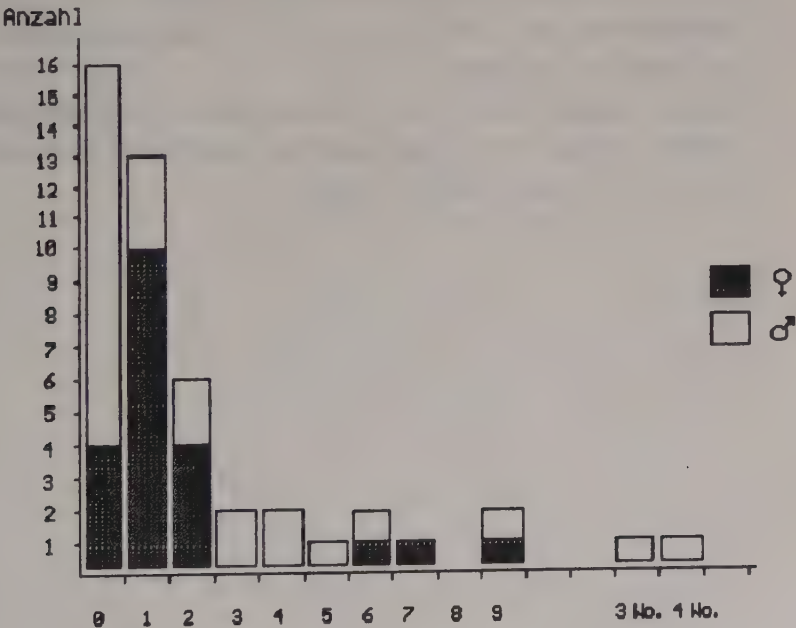


Abb. 10 Zeitpunkt der operativen Versorgung

zu 3 Wochen: Der Patient wurde nach einer drittgradig offenen Trümmerfraktur auswärtig versorgt. Er kam jetzt hier in die Klinik zur Ergebnisverbesserung.

zu 4 Wochen: Der Patient wurde nach einem Querbruch mit distaler Trümmerzone auswärts teillpatellektomiert. Jetzt riß das Ligamentum patellae aus.

Als Gelenkverletzung wurde die Patellafraktur i.d.R. der Sofort- bzw. Frühoperation zugeführt. 16 Verletzte (35,5 %) wurde noch am selben Tag, 13 (28,9 %) am nächsten Tag und 6 Patienten (13,3 %) am übernächsten Tag operativ versorgt.

Bei den beiden nach 3 und 4 Wochen operierten Patienten handelt es sich um Folgeeingriffe. Die Erstversorgung erfolgte in einer anderen Klinik.

5.13. Gründe der verzögerten Versorgung

Tab. 11

Patient	Grund	Tage ab Unfall
=====		
1. m:	Schädelhirntrauma Grad I	4
2. m:	?	4
3. m:	C2H5OH	5
4. m:	Z.n. Mitralklappenersatz	6
5. w:	präpat.Schürfwunde	6
6. w:	Polytrauma	7
7. w:	Polytrauma	9
8. m:	C2H5OH	9

w = weiblich

m = männlich

5.14. Postoperative Komplikationen

5.14.1. Insgesamt

Tab. 12

Komplikation	Anzahl	%
=====		
Keine	36	76,6
Wundheilungsstörung	2	4,3
Gelenkinfekt	5	10,6
sekundäre Stufe	9	19,1

In 76,6 % der operierten Patellafrakturen trat keine postoperative Komplikation auf. 2 Wundheilungsstörungen, die durch oberflächliche Weichteilinfekte ausgelöst waren, konnten ohne Schwierigkeiten durch Säuberung des Wundgrundes und Pflege der Wunde zur Abheilung gebracht werden. 5 Gelenkinfekte traten auf, 10,6 % aller Fälle. Dies erscheint sehr hoch. Die Ausgangssituation in diesen Fällen war bereits präoperativ ungünstig, worauf später noch einzeln eingegangen wird. 9 Patienten wiesen trotz zunächst guter postoperativer Stellung im weiteren Verlauf eine Stufe an der Druckseite der Patella auf.

5.14.2. Korrelation zwischen Bruchform und Komplikation

Tab. 13

	Querbruch	Querbruch + dist.Trü.-Zone	Mehrfragment- bruch

oberfl.	-	-	2
Infekt			
tiefer			
Weichteil-	-	-	1
infekt			
Gelenk-	-	-	5
infekt			
Implantat-	-	2	2
lockerung			

In 9 Fällen (19,1 %) war eine oder mehrere Reoperationen mit Revision und/oder Reosteosynthese notwendig. Von den 3 Implantatlockerungen wurden drei reosteosynthetisiert. In 6 Fällen mußte wegen tiefer Weichteilinfektion oder Gelenkempyem revidiert werden. In 3 Fällen waren mehrfache Revisionen notwendig. Zweimal mußte letztendlich eine Spätpatellektomie ausgeführt werden. Diese beiden Fälle hatten als Diagnose:

1. Vor einem Monat operativ versorgte Patellatrümmerfraktur; Verbesserung vom Patienten gewünscht und indiziert.
2. Patellamehrfragmentbruch bei hämorrhagisch nekrotisierendem Erysipel.

5.14.3. Gelenkinfekt

Insgesamt hatten 5 Patienten ein Gelenkempyem. Da der Infekt eines der größten Probleme der Chirurgie darstellt, werden diese Fälle einzeln vorgestellt.

Fall 1: Der 20jährige Patient wurde nach einem Motorradunfall auswärts primär chirurgisch versorgt. Die Diagnose lautete: Offene Patellatrümmerfraktur links, Oberschenkelschaftfraktur links geschlossen. Der Oberschenkel war markgenagelt, die Patella mit einer Zuggurtung versorgt. Nach 4 Wochen stellte sich der Patient vor, mit dem Wunsch nach einer Verbesserung des Ergebnisses der Patellafraktur. Die Reosteosynthese erfolgte durch eine Zuggurtung und Cerclage. Eine Woche postoperativ mußte wegen septischer Komplikationen revidiert werden. Die Diagnose lautete Gelenkempyem. In der Folgezeit mußte nochmals revidiert werden, jedoch ohne den Infekt definitiv zu sanieren. Bei einer weiteren Revision zeigte sich, daß die Patella nicht mehr zu erhalten war. Es erfolgte die Patellectomie und Synovektomie. Der Patient hatte bei der Nachuntersuchung keine Entzündungszeichen. Er war nach eigenen Angaben beschwerdefrei. Die Beweglichkeit war 0-10-55 Grad.

Fall 2: Der 70jährige Patient war unter Alkoholeinfluß auf der Rolltreppe gestürzt und zog sich dabei eine geschlossene Patellatrümmerfraktur zu. An der proximalen Tibiakante war eine Hautabschürfung nachweisbar. Der Patient hatte stark erhöhte Harnsäurewerte. Er wurde noch am Unfalltag mit einer Zuggurtung versorgt. In der zweiten postoperativen

Woche wurden Entzündungszeichen sichtbar.

Bei der Revision zeigte sich ein Gelenkempyem. Es wurde debridiert, synovektomiert und reosteosynthetisiert, da bei der Gelenktoilette die primäre Zuggurtung entfernt werden mußte. Der Patient verließ ohne

Entzündungszeichen die Klinik und ging in ein Rehabilitationszentrum. Dort kam es in der Nachbehandlung zu einem Ausriß der Zuggurtung.

In einem auswärtigen Krankenhaus wurde erneut osteosynthetisiert. Somit ist das jetzige Ergebnis für diese Studie nicht verwendbar; der Patient zeigte auch keine Reaktion auf unser Anschreiben und unseren Anruf.

Fall 3: Die 57jährige Patientin war mit dem Fahrrad gestürzt und zog sich eine geschlossene Trümmerfraktur links zu. Präpatellar hatte sie Schürfwunden. Die Operation erfolgte 6 Tage nach dem Unfall. Als Osteosyntheseverfahren kam die Zuggurtung in Kombination mit zwei Spongiosaschrauben zur Anwendung. Am 9. postoperativen Tag mußte das Gelenk wegen eines Empyems revidiert werden. Es wurde debridiert. Der Infekt konnte saniert werden. Bei der Nachuntersuchung waren keine Entzündungszeichen feststellbar. Die Patientin gab aber starke Belastungsschmerzen an. Die Beweglichkeit betrug 5-0-120 Grad.

Fall 4: Die 65jährige Patientin war während eines Aufenthaltes in der Dermatologischen Klinik (Behandlung eines hämorrhagisch, nekrotisierenden Erysipels an beiden Unterschenkeln) gestürzt und zog sich dabei einen geschlossenen Patellamehrfragmentbruch zu. Die operative Versorgung erfolgte noch am selben Tag. In den nächsten Tagen traten Entzündungszeichen auf.

Bei der Revision zeigte sich, daß der Infekt bis ins Gelenk reichte. Das Gelenk mußte zweimal revidiert werden. Beim zweitenmal wurde patellektomiert. In der Folgezeit wurden an den Unterschenkeln Hauttransplantationen vorgenommen. Bei der Nachuntersuchung waren keine Entzündungszeichen festzustellen. Die Patientin hatte keine Ruhe- oder Belastungsschmerzen. Das Erysipel war abgeheilt. Die Beweglichkeit war 5-0-125 Grad.

Fall 5: Die 74 jährige Patientin war auf der Straße gestolpert und zog sich dabei einen geschlossenen Trümmerbruch rechts zu. Sie wurde am nächsten Tag mit Zuggurtung und Cerclage versorgt. 12 Tage nach der Operation wurden Entzündungszeichen sichtbar. Bei der Revision zeigte sich, daß der Infekt sich bis in das Gelenk erstreckte. Es wurde debridiert. 1 Monat später mußte erneut revidiert werden. Dabei wurde das Osteosynthesematerial entfernt, da die Fraktur soweit durchbaut war, daß es nicht mehr zu einem Auseinanderweichen der Fragmente kam. Bei der Nachuntersuchung zeigten sich keine Entzündungszeichen. Die Patientin hatte Belastungsschmerzen, die sie als leicht bezeichnete. Die Beweglichkeit war 5-0-130 Grad.

5.15. Subjektive Nachuntersuchungsbefunde

5.15.1. Wetterfühligkeit

Tab. 14

Wetterfühligkeit	Anzahl	%
=====		
ja	16	57,1
nein	10	35,7
manchmal	2	7,2

Immerhin gaben 57,1 % der Nachuntersuchten Wetterfühligkeit an. Sie war aber für die meisten von sehr geringer Bedeutung. Nur eine Patientin klagte über starke Schmerzen bei jeglichem Wetterwechsel. Wegen generalisierter rheumatischer Veränderungen stand sie in ständiger ärztlicher Behandlung, daher können diese Beschwerden eher weniger der Patellafraktur zugeschrieben werden.

5.15.2. Gehfähigkeit

Gehfähigkeit lag vor, wenn der Patient jedes Ziel, das er erreichen wollte auch erreichen konnte. Dabei spielte es keine Rolle, ob während des Gehens Schmerzen auftraten.

Tab. 15

Gefähigkeit	Anzahl	%
=====		
frei	20	71,4
leicht eingeschränkt	4	14,3
mittel eingeschränkt	-	0,0
stark eingeschränkt	4	14,3

20 Operierte (71,4 %) gaben freie Gehfähigkeit an. Die Angaben von leicht bis stark eingeschränkt sind mit Vorbehalt zu verwenden, da diese Angaben von der psychischen Struktur des Befragten abhängig sind. Die Gehfähigkeit galt als eingeschränkt, wenn Pausen im Bewegungsablauf oder Hilfsmittel (z.B. Krückstock) erforderlich waren.

5.15.3. Ruheschmerz

Tab. 16

Ruheschmerz	Anzahl	%
=====		
nein	15	53,6
leicht	9	32,2
mittel	2	7,1
stark	2	7,1

5 der unter leicht eingestuften Patienten hatten die Ruheschmerzen ab und zu, vorallem bei gebeugter Beinstellung.

5.15.4. Belastungsschmerz

Tab. 17

Belastungsschmerz	Anzahl	%
=====		
nein	11	39,2
leicht	5	17,9
mittel	5	17,9
stark	7	25,0

Begehen von Treppen ist mit die Hauptquelle für Belastungsschmerzen, da diese Tätigkeit praktisch nicht vermieden werden kann. Treppabwärts gehen wird dabei als schmerzhafter angegeben. Beim Bergabgehen wird der Musculus quadriceps femoris der einen Seite automatisch entspannt, während das Körpergewicht auf der anderen Seite lastet. Kurz bevor der Fuß des Spielbeines den Boden berührt, werden Wadenmuskeln und Musculus quadriceps wieder angespannt, um das auf diese Seite verlagerte Körpergewicht zu übernehmen. Die Kräfte, die auf das abnorme Femoropatellargelenk wirken, sind größer - und schneller einsetzend - als beim Bergaufgehen (34).

5.16. Objektive Nachuntersuchungsbefunde

5.16.1. Gelenkfunktion

5.16.1.1. Streckdefizit

Tab. 18

Grad	Anzahl	%
=====		
0	26	92,9
-10	2	7,1

Streckdefizite, auch im geringen Ausmaß sind stark behindernd. Streckdefizit bedeutet eine indirekte Beinverkürzung. Dadurch wird die Statik des Knochengerüsts gestört.

Die 2 Fälle mit Streckdefizit sind:

Patient 1: Z.n. Patellaosteosynthese auswärts.

Reosteosynthese hier - Gelenkempyem -
mehrfache Revisionen mit Synovektomie
und Spätpatellektomie.

Dieser Patient hat ein Beugedefizit von
annähernd 100 Grad.

Patient 2: Patellaquerbruch. Während der Rehabilitation
außer Haus trat eine Fragmentdislokation
auf. Aus Angst vor einer erneuten Operation
verzichtete der Patient auf eine Korrektur.

5.16.1.2. Beugedefizit

Tab. 19

Grad	Anzahl	%
=====		
0	11	39,3
- 10	4	14,3
- 20	4	14,3
- 30	3	10,7
- 40	4	14,3
- 50	1	3,6
-100	1	3,6

Das Beugedefizit spielt für das tägliche Leben keine so bedeutende Rolle, sofern wenigstens eine Beugung bis zum rechten Winkel möglich ist. Für kleinwüchsige Personen ist das Beugedefizit bedeutungsvoller, denkt man nur an das Besteigen eines Busses. Im eigenen Patientengut ging die Patellafraktur nach operativer Versorgung in 60,7 % der Fälle mit einem Beugedefizit einher.

5.16.1.3. Korrelation zwischen Beugedefizit und Bruchform

Tab. 20

Grad	Polabriß	Quer- bruch	Querbr.+dist. Trümmerzone	Mehrfrag- mentbruch	sonst.
- 10	-	1	-	1	2
- 20	-	-	2	2	-
- 30	-	-	2	1	-
- 40	-	-	1	3	-
- 50	-	-	1	-	-
-100	-	-	-	1	-

Tabelle 20 bestätigt, daß Mehrfragmentbrüche eher zu einer Ausheilung mit stärkerem Beugedefizit neigen als einfache Brüche. Die Hauptgründe sind in der stärkeren Traumatisierung der Weichteile durch die größere Verletzung, Verletzung des Hoffa'schen Fettkörpers durch das Trauma und/oder die operative Versorgung und eine postoperative Kapselfibrose zu suchen.

Patienten, bei denen das Implantat noch nicht entfernt worden war, neigten nicht häufiger zu einem Beugedefizit als Patienten, bei denen das Implantat bereits entfernt war.

5.16.2. Stufenbildung

5.16.2.1. Insgesamt

Bei 16 Patienten ließen sich an Hand der Röntgenbilder Stufen an der Patellagelenkfläche feststellen. Diese Angabe beinhaltet primäre und sekundäre Stufenbildungen.

5.16.2.1.1. Stufen bei Querfrakturen

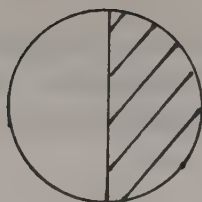
14 Querfrakturen, darunter auch solche mit distaler Trümmerzone, konnten radiologisch nachuntersucht werden. 7 (50 %) wiesen eine Stufenbildung auf. In 2 Fällen sah man schon bei der postoperativen Röntgenkontrolle eine Inkongruenz der Patellarückfläche.

Wichtig erscheint aber, daß in 5 Fällen die Stufenbildung erst später auftrat. Dies muß in der Phase der Nachbehandlung geschehen sein.

5.16.2.1.2. Stufen bei Mehrfragmentfrakturen

Von insgesamt 10 Mehrfragmentfrakturen zeigten 9 (90 %) eine Stufenbildung. In 5 Fällen war schon auf den postoperativ angefertigten Röntgenbildern zu erkennen, daß eine exakte Reposition der Fragmente nicht gelungen war. Aber auch hier kamen noch 4 Fälle in der Nachbehandlung hinzu.

Abb. 11



Stufenbildung in 50 % der
Fälle mit Querfraktur

Abb. 12



Stufenbildung in 90 % der
Fälle mit Mehrfragment-
fraktur

5.16.2.2. Korrelation zwischen Belastungsschmerz und radiologisch nachweisbarer Stufenbildung.

Tab. 21

	leicht	mittel	stark	0
gering	1	-	1	1
deutlich	1	2	3	4
stark	-	1	-	1
0	3	2	3	4

Stufe = senkrecht ; Belastungsschmerz = waagerecht

Belastungsschmerz

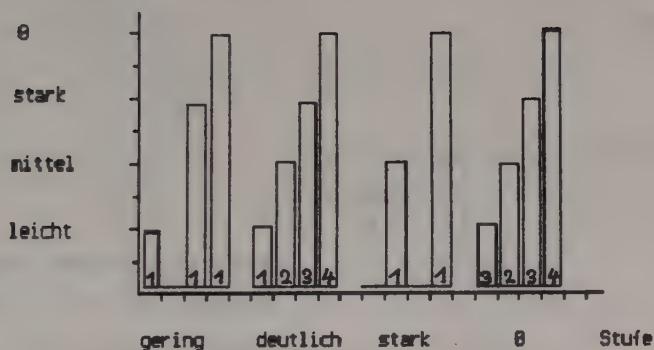


Abb. 13 Graphik : Zusammenhang Belastungsschmerz und Stufe

5.16.3. Arthrose

5.16.3.1. Merkmale (radiologisch)

Als Kriterien wurden bei der radiologischen Durchsicht der nachuntersuchten Patellafrakturen folgende Merkmale herangezogen:

1. Randkanten an der Patella medial und lateral
2. Gelenkspaltverschmälerung
3. Subchondrale Sklerosierungssäume
4. Feinfleckige Osteoporose

Randkanten medial und/oder lateral

8 an der Patella operierte Patienten hatten im Röntgenbild bei der Nachuntersuchung Randkanten. In 5 Fällen waren mediale und laterale Randkanten zu sehen. In 3 Fällen war nur der laterale Patellarand betroffen.

Abb. 14

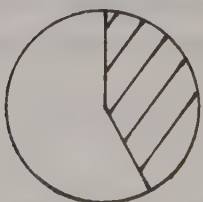


Mediale und/oder laterale
Randkanten in 28,6 % der
Fälle.

Gelenkspaltverschmälerung

Bei 11 Patienten war eine Gelenkspaltverschmälerung nachweisbar, wobei sich eindeutig zeigt, daß die Schwere des Befundes mit dem Grad der Verletzung der Patella zunimmt.

Abb. 15

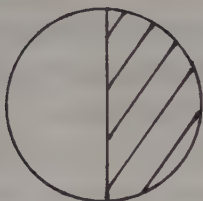


Gelenkspaltverschmälerung
in 39,3 % der Fälle

Subchondrale Sklerosierung

Bei 14 Patienten war eine radiologisch feststellbare subchondrale Sklerosierung der Patella nachweisbar.

Abb. 16



Subchondrale Sklerosierung
in 50 % der Fälle

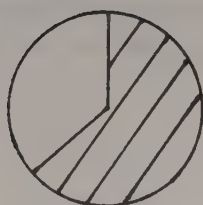
5.16.3.2. Korrelation zwischen Frakturtyp und postoperativer Arthrose

Tab. 22

	0	beginnend	mittel	schwer
Polabriß	1	-	2	-
Querfraktur	6	4	4	-
Mehrfrag- mentfraktur	-	2	2	4
sonstige	1	-	-	-

Frakturtyp = senkrecht ; Arthrose = waagerecht

** 2 Patellectomien wurden nicht berücksichtigt



Arthrotische Veränderungen
in 64,3% der nachunter-
suchten Fälle

5.16.3.3. Korrelation zwischen radiologischem und klinischem Befund

Tab. 23

Belastungsschmerzen	Patienten mit Arthrosezeichen
=====	
leicht	4
mittel	2
stark	6
0	5

Als Arthrosezeichen wurden Gelenkspaltverschmälerung und/oder subchondrale Sklerosezone und/oder Randkanten an der Patella gewertet.

8 Patienten, bei denen radiologisch keine Stufe nachweisbar war, gaben bei der Nachuntersuchung Belastungsschmerzen von leichter bis starker Natur an. Aus den Tabellen 21,23 und Abbildung 13 läßt sich ableiten, daß der radiologische Befund mit der klinischen Schmerzangabe nicht übereinstimmen muß.

5.16.4. Atrophie des Musculus quadriceps femoris

Zur Feststellung von Veränderungen an der Oberschenkelmuskulatur wurde über der Kniescheibe, 10 und 20 cm proximal des medialen Kniegelenkspaltes der Beinumfang gemessen.

Vom klinischen Aspekt sah man bei der Atrophie der Quadricepsmuskulatur vorallem immer eine Verschmächtigung der medialen Muskulatur. Dabei sind beide Teile des Musculus vastus medialis, die unterschiedliche Funktion besitzen, ebenso wie der Musculus vastus lateralis betroffen(2,30).

Die beiden Anteile der Musculi vasti sind:

1. Musculus vastus medialis et lateralis longus
2. Musculus vastus medialis et lateralis obliquus

Den beiden Musculi obliqui kommen wichtige Einflüsse bei der Ausrichtung der Patella im femoropatellaren Gelenk zu. In diesem Zusammenhang ist wichtig, daß der Musculus vastus medialis obliquus einer Subluxations-tendenz der Kniescheibe nach lateral entgegenwirkt. Daraus ist zu ersehen, wie wichtig eine gezielte Kräftigung der Quadricepsmuskulatur ist.

5.16.4.1. Schweregrad der Atrophie (Einteilung)

Die Schwere der Quadricepsatrophie wurde wie folgt bestimmt:

Es wurde mit der Gegenseite verglichen.

Die Umfangsdifferenzen beziehen sich auf die Meßpunkte.

1. Weniger als 0,5 cm = keine Atrophie
2. Bis zu 1,0 cm = leichte Atrophie
3. Bis zu 2,0 cm = mittlere Atrophie
4. Über 2,0 cm = schwere Atrophie

Die Atrophie setzt mit dem Augenblick der Immobilisation ein und verstärkt sich durch Schonung des Beines, wenn keine suffiziente Nachbehandlung Platz greift.

5.16.4.2. Atrophie des Musculus quadriceps femoris aufgeschlüsselt nach Jahr, Zahl und Prozent

Beziehung zwischen Quadricepsatrophie und Verletzungsjahr

Tab. 24

	0	leicht	mittel	stark
1982	1	2	-	-
1983	4	1	3	-
1984	1	4	2	2
1985	2	3	-	3

Beziehung zwischen Quadricepsatrophie und Bruchform

Tab. 25

	0	leicht	mittel	stark

dist. Pol- ausriß	-	-	-	-
Querfraktur	7	4	4	1
Mehrfrag- mentfraktur	1	5	1	3
sonstige	-	1	-	1

Bruchform = senkrecht ; Atrophie = waagerecht

Quadricepsatrophie der Nachuntersuchten prozentual
aufgeschlüsselt nach Verletzungsjahr

Tab. 26

Jahr	%
=====	
1982	66,7
1983	50,0
1984	88,9
1985	75,0

Quadricepsatrophie der Nachuntersuchten
prozentual aufgeschlüsselt nach Bruchform

Tab. 27

Bruchform	%
=====	
dist. Polausriß	0,00
Querbruch	56,25
Mehrfragmentbruch	90,00

Aus den Tabellen 24, 25, 26, 27 geht hervor, daß nur wenige Patienten keine Atrophie und Verletzte mit Mehrfragmentfrakturen häufiger eine stärkere Atrophie des Musculus quadriceps aufweisen.

5.16.4.3. Korrelation zwischen Atrophie und
Stufenbildung

Tab. 28

	gering	deutlich	stark	0

leicht	2	3	-	4
mittel	-	2	-	3
stark	-	2	1	-
0	1	3	-	4

Stufe = senkrecht ; Atrophie = waagerecht

Es zeigt sich, daß mit der Schwere der Stufe auch die Atrophie der Quadricepsmuskulatur zunimmt. Bemerkenswert ist, daß von 11 Patienten, bei denen keine Stufe erkennbar war, nur 4 keine Atrophie hatten. Es liegt der Schluß nahe, daß das Training der Muskulatur in der Nachbehandlungsphase und auch später vernachlässigt wurde.

5.16.5. Nachbehandlung

An Hand der Aufzeichnungen der physikalisch - therapeutischen Abteilung ließ sich feststellen, daß 7 Patienten (14,9 %) nach ihrer stationären Entlassung im Hause krankengymnastisch nachbehandelt wurden. Der Rest wurde nach eigenen Angaben außerhalb nachbehandelt. Die Regel waren 10 Nachbehandlungstermine bei einem niedergelassenen krankengymnastischen Therapeuten.

6. Diskussion

Das männliche Geschlecht zog sich, ebenso wie in anderen Untersuchungen festgestellt, häufiger eine Patellafraktur zu (1,27).

Der Unfallmechanismus war in allen eigenen Fällen direkter Natur. Auch andere Literaturstellen geben ähnlich hohe Prozentzahlen für den direkten Mechanismus an (23,27).

Entgegen sonstiger Angaben (1,10,27,33) war der simple Sturz mit 64 % die weitaus häufigste Verletzungsursache. Nur 10,6 % der Verletzten zogen sich den Bruch im Straßenverkehr zu.

Frakturtypen

Längsfrakturen

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan (1)	0,7
	Baumgartl (3)	7,2
	Freuler (10)	2,2
	Rogge (27)	12,8
	Schönbauer (31)	13,0
	Schweiberer (33)	4,9
	eigen	0,0

Böhler schreibt, daß die Längsfraktur bei konservativer Behandlung besonders zur Pseudarthrosebildung neigt. Freuler et al. (10) stellen dar, daß es bei einem

Großteil ihrer konservativ behandelten Patella-längsfrakturen zu keiner knöchernen Ausheilung kam. Sie führen dies auf den Zug der Retinacula zurück, der nach ihrer Meinung zu einer Diastase der Fragmente führt. Sie halten daher das konservative Vorgehen bei diesem Frakturtyp nicht mehr für gerechtfertigt. Dies deckt sich mit der Meinung von Schweiberer, der beim Längsbruch die Indikation zur Verschraubung gegeben sieht.

Querbrüche

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan	59,0 + 2,8 Schrägbrüche
	Baumgartl	51,8
	Freuler	17,0
	Rogge	26,0
	Schönbauer	78,0
	Schweiberer	31,3
	eigen	44,7

Die Angaben für die Häufigkeit der Querfraktur schwanken zwischen 17 und 78 % . 44,7 % von Querbrüchen waren im eigenen Krankengut zu verzeichnen.

Stern-, Mehrfragment-, Trümmerbrüche

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan	37,5
	Baumgartl	31 0
	Freuler	38,6
	Rogge	36,0
	Schönbauer	9,0
	Schweiberer	49,5
	eigen	46,8

Freuler und Rogge sehen ein Überwiegen der Mehrfragmentfrakturen, im Gegensatz zu Baumgartl, Schönbauer, und Babayan. In eigenen Patientengut waren 46,8 % Mehrfragmentfrakturen. In diese Angabe wurden die Querfrakturen mit distaler Trümmerzone miteinbezogen. Sie machen für sich allein 10,6 % aus.

Die Fraktüreinteilung hat keine therapeutische Konsequenz, sondern es wird nur ein Anhalt für das Ausmaß der Zerstörung gegeben.

Der Entstehungsmechanismus ist der direkte Anprall (25). Dies deckt sich mit der Untersuchung des eigenen Patientengutes. Pelzl sieht darüber hinaus proportional zur Zunahme des Verkehrs und der Geschwindigkeit der Fahrzeuge , ein Anwachsen der Mehrfragment- und Trümmerbrüche(25). Als Pathogenese war der Verkehr im eigenen Patientengut von untergeordneter Bedeutung.

Diagnostik

In der radiologischen Diagnostik scheinen die tangentialen Aufnahmen nicht in jedem Fall gerechtfertigt. Wenn sich eine Fraktur schon in den 2 Standardebenen zweifelsfrei diagnostizieren läßt, besteht keine Notwendigkeit tangentielle Aufnahmen anzufertigen. Die Schmerzen, die durch starke Beugung des Knies entstehen, wenn eine Fraktur vorliegt, können dem Verletzten erspart werden.

Läßt sich keine Fraktur in den 2 Standardebenen nachweisen, ist zum Ausschluß der Längsfraktur die tangentielle Aufnahme notwendig. Eine chondrale Fraktur läßt sich nicht nachweisen, nur osteochondrale Frakturen werden sichtbar.

Operationszeitpunkt

Keine Unterschiede sind in der Literatur über die Wahl des Operationszeitpunktes zu finden. Die sofortige Versorgung wird auch beim Kniescheibenbruch als erstrebenswert angesehen.

Operativer Zugang

Der quer über der Patella liegende Zugang muß als die Methode der Wahl angesehen werden.

Er bietet ausreichende Sicht über das Operationsgebiet, schont den Ramus infrapatellaris des Nervus saphenus und führt zu einer kosmetisch befriedigenden Narbe.

Mediale und laterale Schnittführungen sollen als

obsolet gelten, solange nicht komplexe Knieverletzungen mitversorgt werden müssen.

Operative Verfahren

Oberstes Ziel der operativen Behandlung war der Erhalt der Patella. In 89,4 % der Fälle wurde osteosynthetisiert.

Osteosynthese:

Als Methode der Wahl für die Osteosynthese kam das Prinzip der ventralen Zuggurtung zur Anwendung, das je nach Fraktursituation mit anderen Osteosynthesematerialien kombiniert werden kann. Hier decken sich die Ansichten weitgehend (1,10,19,27,33) .

Viele Autoren sehen jedoch in der ventralen Zuggurtung eine unzureichende Frakturstabilisierung. (14,15,16, 26,37,38) .

An der Osteosynthese kommen vorallem drei Kräfte zur Geltung(26):

1. Zugkräfte
2. Biegekräfte
3. Distraktionskräfte

Die Zugkräfte haben selbst in Streckstellung des Kniegelenkes eine Grundspannung von 20 kp und erreichen bei 90 Grad Kniebeugung das 5 - 6 fache des Körpergewichtes.

Bei einer mit ventraler Zuggurtung versorgten Patellafraktur tritt eine Kompression der Fraktur erst

bei Biegebelastung und nicht in Streckstellung ein (26). Die Zuggurtung erzeugt bei Schräg- und Mehrfragmentbrüchen Scherkräfte, die zur Stufenbildung und zum Aneinandervorbeigleiten der Fragmente führen können.

Eine Osteosynthese muß diese Kräfte aufnehmen. Eine stark angezogene ventrale Zuggurtung bewirkt eine Distraktion der dorsalen Patellaanteile. Erst bei einer Beugung im Knie von mehr als 15 Grad setzt, durch eine Umsetzung der Biegekräfte mittels Zuggurtung in Druckkräfte, eine Kompression der Frakturflächen ein. Man muß feststellen, daß die von einer Osteosynthese geforderte Kompression in der nahezu gestreckten und gestreckten Stellung des Knies nicht eintritt.

Analog zu den Untersuchungen von Wörsdörfer (39), der in seiner Prüfung der Stabilität von Fixationssystemen an der Wirbelsäule feststellt, daß die Vorspannung der operativ eingebrachten Harrington-Stäbe innerhalb von Stunden durch die Viskoelastizität der Ligamente nachläßt, liegt der Schluß nahe, daß sowohl das Ligamentum patellae als auch das Ligamentum quadriceps femoris unter der Spannung des Zuggurtungsdrahtes nachläßt. Diese Lockerung würde eine Stufenbildung begünstigen.

Im eigenen Patientengut wurde in 5 Fällen von Querfrakturen bei insgesamt 14 nachuntersuchten eine Stufenbildung gesehen, die postoperativ nicht vorhanden war; das sind 35,7 % der nachuntersuchten Querfrakturen. In 2 Fällen war schon postoperativ eine Stufe feststellbar.

Die Problematik bei den Mehrfragment- und Trümmerbrüchen ist noch größer. 50 % hatten schon postoperativ

eine Stufe. Hier muß man sicherlich von einer unzureichenden Osteosynthese sprechen. Aber auch hier kamen noch 40 % von sekundären Stufenbildungen hinzu, sodaß von den Mehrfragmentfrakturen letztendlich 90 % eine mehr oder weniger stark ausgebildete Stufe aufwiesen. Andere sehen in ihren Untersuchungen diese Problematik nicht (27), ziehen aber die zusätzliche Einbringung von Kirschnerdrähten vor, da sie die einfache ventrale Zuggurtung nicht für ausreichend stabil halten. Im eigenen Krankengut wurden nur bei einem Mehrfragmentbruch zusätzliche Kirschnerdrähte verwendet, ansonsten kam die einfache ventrale Zuggurtung oder die Zugurtung in Kombination mit einer dorsalen Cerclage zum Tragen. Andere (19) wendeten in einem Drittel der Fälle die Kombination von Zuggurtung und Kirschnerdrähten an.

An Hand der eigenen Untersuchung wird die Empfehlung ausgesprochen, die Zuggurtung großzügig mit Kirschnerdrähten zu kombinieren, um eine erhöhte Stabilität an der Fraktur zu erreichen. Dadurch wird auch die Nachbehandlung erleichtert.

Partielle Patellektomie

Die partielle Patellektomie kann zur Anwendung kommen, wenn zwei Drittel der Patellagelenkfläche erhalten werden können und eine stufenfreie Rekonstruktion nicht möglich ist (1,25,27). Partielle Patellektomien wurden in 6,4 % vorgenommen.

Partielle Patellektomie:

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan (1)	32,4
	Freuler (10)	7,6
	Rogge (27)	12,5
	eigen	6,4

Für das spätere Ergebnis von großer Bedeutung, ist die richtige Refixation des Ligamentum patellae. Diese muß sehr nahe an der Rückseite der Patella erfolgen, um eine Verkippung bei Bewegung zu vermeiden. Eine Verkippung beeinflußt das Gleitverhalten der Patella nachhaltig negativ und stellt eine permanente Noxe für den Knorpel der Femurkondylen dar. Die transossäre Refixation kann durch eine Cerclage nach McLaughlin gesichert werden. Die Methode der transossären Verankerung mit autologem Corium fand keine große Verbreitung (36).

Totale Patellektomie

Diese Form der operativen Erstversorgung kam in unserem Patietengut in keinem Fall zur Anwendung.

Totale Patellektomie:

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan	8,4
	Freuler	8,0
	Rogge	14,5
	eigen	0,0

Es wurde versucht die Patella, auch bei stärkster Zertrümmerung zu erhalten, damit sie ihre für das Kniegelenk wesentliche Funktion erfüllen kann. Smillie schreibt, daß ein patellektomierter Sportler nicht mehr an schnellen Hallensportarten teilnehmen kann, da die Abbremsfunktion der Patella verloren gegangen ist.

Andere Autoren sehen die Patellektomie von Mehrfragmentbrüchen bei beträchtlicher Knorpelschädigung als gerechtfertigt an (12,24). Hamacher sieht aber auch, daß bei 15 von 27 Patienten ein aktives Streckdefizit vorhanden ist; das sind 55,5 %. Unter diesen Patienten befinden sich Früh- und Spätpatellektomierte.

Die Indikation zur Patellektomie hängt von der Rekonstruierbarkeit der Rückfläche der Patella ab. Die Vitalität des traumatisierten Knorpels läßt sich nicht abschätzen, da einerseits Knorpelareale bleibend geschädigt sein können, die makroskopisch unauffällig

sind, andererseits kleine aus der Umgebung gelöste Knorpelstücke oft noch vital sind, da der Knorpel hauptsächlich durch Synovialflüssigkeit ernährt wird. Diese Stücke können wieder einheilen, wenn sie nur eine dünne subchondrale Schicht tragen. Reine Knorpeldefekte, die ein beschränktes Ausmaß haben, sind für das weitere Schicksal des Gelenkes nicht sehr tragisch. Dagegen entwickelt sich bei einer Stufenbildung rasch eine posttraumatische Arthrose (28).

Die Indikation zur totalen Patellektomie ist nicht nur von der Bruchform her zu entscheiden, sondern es müssen persönliche Daten des Patienten, wie Alter, sportliche Aktivitäten, miteinfließen.

Wetterfühligkeit

Bei der Nachuntersuchung gaben 51 % Wetterfühligkeit an. Diese Zahl setzt sich zusammen aus leichter, mittlerer und starker Wetterfühligkeit. Moschinski gibt 69, Nummi 30 und Rogge 35 % an. Das Knie bleibt nach einer Patellafraktur in hohem Maße empfindlich.

Ruheschmerz

46,4 % gaben Ruheschmerzen an. Freuler hörte die Klage bei 11%, Schweiberer gibt 19 % an.

Belastungsschmerz

60,7 % klagten über Belastungsschmerzen. Bei Freuler waren es 45 % und Schweiberer nennt 30 %.

Streckdefizit

Das Streckdefizit stellt eine wirkliche Behinderung für den Patienten dar. Bei 2 Nachuntersuchten (7,1 %) war ein Streckdefizit festzustellen, jedoch nie über 10 Grad.

Fall 1 : Gelenkempyem mit letztendlicher

Spätpatellektomie und insgesamt 5 Eingriffen.

Fall 2 : Ausriß des Osteosynthesedrahtes außerhalb des Hauses in der Nachbehandlungsphase mit Fragmentdislokation.

In der Literatur werden unter anderem 0 % Streckdefizit von Rogge und 8,2 % von Freuler angegeben.

An Hand dieser Untersuchung kann die Meinung von Rogge bestätigt werden, der sagt, daß Streckdefizite nicht zu fürchten sind.

Beugedefizit

In den zum Vergleich herangezogenen Studien werden folgende Beugedefizite angegeben:

Beugedefizit

Häufigkeit:	Quelle	%
	=====	
	Babayan	43,0
	Freuler	55,0
	Rogge	25,5
	eigen	60,0

Bei der eigenen Untersuchung konnte bei 60 % der Nachuntersuchten ein Beugedefizit nachgewiesen werden, wobei fast 30 % auf Beugedefizite bis 20 Grad entfielen. Die wenigsten Beugedefizite stellten für die

Patienten eine wesentliche Behinderung dar. Bindegewebige Vernarbungen, hervorgerufen durch das Trauma selbst und die Operation, scheinen für die Beeinträchtigung verantwortlich zu sein. Bandi beschreibt die Kapselfibrose nach operativen Eingriffen am Knie und die Verletzung des Hoffa'schen Fettkörpers, die er für die posttraumatische Patella baja, zusammen mit der Raffung des Ligamentum patellae verantwortlich macht. Die Raffung erfolgt durch die Zuggurtung, speziell wenn diese nicht exakt knochennah durch die Sehnen geführt wurde.

Arthrose

Die Schädigung des Knorpels setzt mit dem Unfallereignis ein. Bereits die Kontusion allein reicht für eine Chondropathie aus (8). Das entstandene Hämatom schädigt den Knorpel zusätzlich enzymatisch (7,9). Der Knorpel heilt minderwertig als Faserknorpel aus, der den anfänglichen hyalinen Knorpel ersetzt. Selbst wenn eine stufenfreie Adaptation der Fragmente gelingt, -was unbedingt zu fordern ist-, kann die traumatische femoropatellare Arthrose nicht aufgehalten werden (8,18).

Die eigenen Untersuchungen zeigen, daß arthrotische Veränderungen ebenso bei Quer- wie bei Mehrfragmentfrakturen, ja sogar bei Polabrißen feststellbar sind.

Von den nachuntersuchten Patienten hatten 64,3 % im

Röntgenbild feststellbare arthrotische Veränderungen. Schweiberer sah in 65,9 %, Rogge fand in 62 % Zeichen der Arthrose. Er führt weiter aus, daß in 46 % der Fälle, die postoperativ eine Stufe aufwiesen, in der Nachuntersuchung stärkere Zeichen einer femoropatellaren Arthrose nachweisbar waren. Dies deckt sich mit den Ergebnissen dieser Untersuchung. Bei Patienten mit Stufenbildung waren die arthrotischen Veränderungen weiter vorangeschritten, als bei Patienten mit stufenfreier Wiederherstellung der Gelenkfläche. Bei einer Stufenbildung entwickelt sich, wie schon erwähnt, rasch eine posttraumatische Arthrose (28).

Die Atrophie des Musculus quadriceps femoris bewirkt, daß er seine wichtige Aufgabe, die Ausrichtung der Patella im femoropatellaren Gelenk, nicht mehr im gebührenden Maße erfüllen kann (30).

Durch den nun überwiegenden Zug des Musculus vastus lateralis, speziell der Pars obliqua, kommt es zu einer Lateralisation der Patella. Magerl hat herausgefunden, daß Faktoren, die die Balance der Patella stören und deren Lateralisation bewirken, Überlastungsschäden am femoropatellaren Gelenk, von der Chondropathie bis zur Arthrose, verursachen (18).

Es spielen also für die Ausbildung der Arthrose mehrere Faktoren eine Rolle:

1. Knorpelkontusion durch das Trauma
2. Knorpeldestruktion durch die Fraktur
3. Enzymatische Destruktion durch die Hämatombildung
4. Stufenbildung an der gelenkflächebildenden Patella
5. Ausheilung des Knorpelschadens mit Faserknorpel
6. Veränderung der Lage der Patella durch die operativen Maßnahmen und durch die Atrophie des *Musculus quadriceps femoris*

Die Kniescheibe sollte wenn immer möglich erhalten werden. Man muß sich nur ihre Notwendigkeit für die Stabilität und die einwandfreie Funktion des Gelenkes vor Augen halten (11). Eine Patellectomie induziert wesentlich erhöhte Druckverhältnisse im femorotibialen Gelenk (26). Das Alter des Patienten ist für die Entscheidung zur Patellectomie unbedingt, wie bereits erwähnt, heranzuziehen. Es fällt leichter einem 75 jährigen Patienten nach Patellatrümmerfraktur die Kniescheibe zu entfernen, als einem jungen, sportlich aktiven Menschen, dem die Arthrose durch geänderte Druckverhältnisse dann in das femorotibiale Gelenk verlagert wird.

Da die Chondropathie und in der Folge eine Arthrose im femoropatellaren Gelenk bis auf wenige Ausnahmen unvermeidlich erscheint, sollte bei der Entfernung des Osteosynthesematerials, nach einem 3/4 bis 1 Jahr, mit Hilfe der Arthroskopie die Gelenkfläche inspiziert und gegebenenfalls Maßnahmen ergriffen werden, die die Gelenkflächen an Patella und Femur so kongruent wie möglich gestalten. Dies bedeutet für den Patienten

keine Mehrbelastung, da ja die Materialentfernung für sich allein bereits Operationsindikation ist.
Verfahrensweisen werden bei Rüter aufgezeigt (29).
Vorallem die Abrasio patellae und Pridie - Bohrungen sind zu nennen.

Therapieerfolge - Übersicht bei
Abrasio patellae (Prozentangabe)
Aus: (29)

	gut	mäßig	schlecht	Fallzahl
Insall	75			62
Chrisman	70		30	18
Wiles	70	8	22	28
Bentley	45	20	35	25
Jansen		15	85	19

Nachbehandlung

Das Vorgehen in der Phase der Nachbehandlung richtet sich nach der Frakturform und der Stabilität der Osteosynthese, die nur der Operateur selbst zu beurteilen vermag; danach richtet sich die Nachbehandlung.

Bei der Nachbehandlung gelten die selben Prinzipien der funktionellen Gelenkmobilisation unter gleichzeitigem Muskeltraining wie bei allen anderen intraartikulären Frakturen (27).

Ab dem ersten Tag wird in jedem Fall mit aktiven Anspannungsübungen begonnen, nach den ersten Verbandswechsel wird die Patella passiv seitlich hin und her geschoben (26). Bei einfachen Frakturen erlaubt Ritter neben Streck- und Anspannungsübungen auch aktive Beugungen um 20 - 30 Grad. Bei Trümmerbrüchen beschränkt er sich auf Anspannungsübungen und geringgradige Beugungen. Je nach Stabilität der Fraktur wird ein Gipstutor in der Regel für maximal 6 Wochen angelegt. Um den Gelenkknorpel zu schonen und zur Entlastung der Osteosynthese werden Unterarmgehstützen für diese Zeit empfohlen.

Moschinski beginnt sofort nach der Operation mit isometrischen Anspannungsübungen der Oberschenkelmuskulatur. Er schreibt, daß bei weitgehend stabilversorgten Patellafrakturen die funktionelle Nachbehandlung mit Beugung des Knies erfolgen sollte. Es wird in den ersten 14 postoperativen Tagen auf der " kleinen Frankfurter Bewegungsschiene " Kniebeugung bis 30 Grad durchgeführt. Kooperative Patienten können, seiner Meinung nach, weiter ohne Gips behandelt werden.

Eine knöcherne Konsolidierung ist in der Regel nach 6 - 8 Wochen zu erwarten. Bei einem Kniegelenk in gestreckter Haltung kommt es zu Distraktionskräften an der Dorsalseite der Patella (26). Wenn die Osteosynthese nicht absolut stabil ist, geht die für die Osteosynthese wichtige Frakturkompression verloren. Dabei kann es zur Stufenbildung und zur Fragmentdislokation und letztendlich auch zur

Pseudarthrosebildung kommen.

An Hand eigener Ergebnisse scheint eine nicht allzu forcierte Nachbehandlung angezeigt.

Selbst wenn es richtig ist, daß längere Ruhigstellung eine Störung des Gelenkstoffwechsels bewirkt (9), - was ja dann für jede konservativ behandelte Fraktur zutrifft-, erscheint doch der Nutzen einer Ruhigstellung größer.

Schon geringe Stufen an der Patellagelenkfläche führen zu weitreichenderen Knorpelschädigungen, als dies durch enzymatische Schädigung bei Ruhigstellung möglich ist. Außerdem stellt die Stufe, wie schon an anderer Stelle erwähnt, eine permanente Noxe für den Gelenkknorpel dar. Im eigenen Krankengut war ein erheblicher Prozentsatz an sekundären Stufen festzustellen.

Eine Ruhigstellung im einem Gipstutor in 15 - 20 Grad Beugung bis zur knöchernen Konsolidierung erscheint deshalb ratsam, wenn nicht absolute Stabilität der Osteosynthese gegeben ist.

Nach Aufhebung der Fixation erreichen die Gelenke wieder normale Beweglichkeit (9). Intensive krankengymnastische Beübung bietet Gewähr im Kniegelenk freie Beweglichkeit zu erreichen.

Ganz besonders muß auf ein gezieltes Wiederaufbau-training der Quadriceps-Muskulatur und speziell der medialen Anteile geachtet werden. Hier ist die Mitarbeit des Patienten auf das Höchste gefordert. Nachdrücklich sollte darauf hingewiesen werden, wie wichtig dieses Training für die Stabilität des Gelenkes ist.

Nach Gipsabnahme muß zwischen Belastbarkeit und Beanspruchbarkeit unterschieden werden.

Müller gibt 5 Punkte zur Beurteilung der Belastbarkeit und Beanspruchbarkeit an (21):

1. Wie weit ist die knöcherne Konsolidierung?
2. Wie verhält es sich mit den genähten Anteilen und wie weit ist ihre Heilung fortgeschritten?
3. Wieweit ist der Wiederaufbau der aktiven Muskelstabilisierung des Kniegelenkes?
Sind die reflexgesteuerten Schutz- und Stabilisierungsmechanismen wieder hergestellt?
4. Wie steht es mit dem Erholungszustand der Knorpelfläche?
5. Findet sich ein Irritationserguß?

Eine volle Beanspruchbarkeit ist nach circa 6 Wochen noch nicht gegeben. Das Knie muß langsam an die volle Funktion wieder herangeführt werden.

7. Zusammenfassung

Die Fraktur der Patella ist ein relativ seltener Knochenbruch. Sie hat aber erhebliche Auswirkungen für das Kniegelenk.

In den Jahren 1982 bis einschließlich 1985 wurden 47 Patellafrakturen in der Chirurgischen Klinik Innenstadt und Chirurgischen Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität operativ versorgt. Die Nachuntersuchungsquote beträgt über 83 %.

Unstrittig ist heute die Notwendigkeit der operativen Versorgung, auch der Längsfrakturen.

Die Verletzung des Knorpels, für sich allein genommen, bewirkt in den allermeisten Fällen eine Chondropathie und auf Dauer eine Arthrose im femoropatellaren Gelenk.

Die durch die Verletzung resultierende Schonung des Beines und in Folge die Schonung durch Schmerzhaftigkeit, führen zu einem Verkümmern der für die Gelenkstabilität notwendigen Muskulatur.

Problematisch ist auch die operative Versorgung. Die ventrale Zuggurtungsosteosynthese ist die Methode der Wahl. Man muß aber sagen, daß eine völlige Stabilität an der Fraktur oft nicht erreicht wird. Es stellt sich auch die Frage, ob nicht eine Lockerung der Zuggurtung durch Nachlassen des Ligamente eintritt.

Um dem Ziel einer stabilen Osteosynthese möglichst nahe zu kommen, wird der Einsatz von zusätzlichen Kirschnerdrähten in vielen Fällen als notwendig erachtet.

Auf Grund der Nachuntersuchung wird für eine nicht allzu forcierte Nachbehandlung plädiert, um eine primär stufenfreie Osteosynthese nicht zu gefährden. Die Stufe ist die aggressivste Noxe für den Knorpel mit rascher Entwicklung einer femoropatellaren Arthrose.

Bei der Entfernung des Osteosynthesematerials bietet sich eine arthroskopische Begutachtung der Patellagleitfläche und der Femurkondylen an. Die dabei mögliche arthroskopische Beseitigung von Inkongruenzen hilft die Arthrose verlangsamen.

Man muß letztendlich sagen, daß die Patellafraktur, bis auf die einfachsten Bruchformen, eine ungünstige Langzeitprognose für die uneingeschränkte Funktion des Kniegelenkes hat.

8. Literaturverzeichnis

- 1 Babayan, R. Patellafrakturen. Behandlungsmethoden und Ergebnisse Akt. Traumatologie 5
Jungbluth, K. H. 27-30 (1975)
Thunich, J.
- 2 Bandi, W. Die retropatellaren Kniegelenkschäden. Huber Bern, Stuttgart, Wien 1982
- 3 Baumgartl, F. Das Kniegelenk. Springer Berlin, Heidelberg, New York 1964
Zit. bei Magerl
- 4 Baumgartl, F. Kniegelenk. In: Baumgartl, F., Kremer, K.,
Hohenbleicher, R. Schreiber, H.W. (Hrsg.)
Seling, K. Spezielle Chirurgie für die Praxis Bd. III, 2.
Thieme Stuttgart 1980
- 5 Blount, W. P. Fractures of children.
Williams & Wilkins 1955

- | | |
|---|--|
| 6 Böhler, J. | Behandlung der Kniescheibenbrüche. Dtsch Med Wochenschr 25: 1209-1212 (1961) |
| 7 Cotta, H.
Puhl, W. | Pathophysiologie des Knorpelschadens. Hefte Unfallheilk. 127: 1-22 (1976) |
| 8 Dick, W.
Hensche, H. R.
Morscher, E. | Der Knorpelschaden nach Patellafraktur. Arch. Orthop. Unfallchir. 81: 65-76 (1975) |
| 9 Dustmann H. O.
Puhl, W.
Schulitz, K. P. | Knorpelveränderungen beim Hämarthros unter besonderer Berücksichtigung der Ruhigstellung. Arch. Orthop. Unfallchir. 71: 148 (1971) |
| 10 Freuler, F.
Brunner, Ch.
Rüter, A. | Spätresultate bei operierten Patellafrakturen. Hefte Unfallheilk. 120: 68-75 (1975) |

- | | |
|-----------------|--|
| 11 Grammont, P. | Einfluß der Patella auf das Gleichgewicht des Kniegelenkes. Gegenseitige Wechselwirkungen der patellaren und femorotibialen Arthrose . Orthopädie 14: 193-202 (1985) |
| 12 Hamacher, P. | Totale Patellektomie (Indikation, Technik und Ergebnisse). Hefte Unfallheilk. 120: 85-89 (1975) |
| 13 Henkel, U. | Ergebnisse bei konservativ und operativ behandelten Kniescheibenbrüchen. Inaugural - Dissertation an der LMU - München (1969) |
| 14 Labitzke, R. | Neues Prinzip der Zuggurtung. Hefte Unfallheilk. 120: 76-79 (1975) |
| 15 Labitzke, R. | Überlegungen zur Theorie der Zuggurtung. Arch. Orthop. Unfallchir. 81-193 (1975) |

- 16 Labitzke, R. Laterale Zuggurtung -
sofort belastungsstabile
Osteosynthese der Patella-
fraktur. Arch. Orthop. Un-
fallchir. 90: 77-87 (1977)

- 17 Leung, P. C. Percutaneous Tension Band
Mak, K. H. Wiring: A new method of
Lee, S. J. internal fixation of mildly
displaced patella fracture.
Journal of trauma Vol. 23
No. 1 (1983)

- 18 Magerl, F. Das femoropatellare Gelenk.
Ursachen, Formen und Be-
gleitverletzungen der Patel-
lafraktur. Hefte Unfall-
heilk. 120: 49-59 (1975)

- 19 Moschinski, D. Ergebnisse der operativen
Kleinschmidt, F. Behandlung des Knie-
Klein, H. scheibenbruches. Unfall-
heilkunde 81: 14-19 (1978)

- 20 Müller, M. E. Manual der Osteosynthese.
Allgöwer, M. 2. Aufl. Springer Berlin,
Schneider, R. Heidelberg, New York 1977
Willenegger, H.

- 21 Müller, W. Das Knie. Form, Funktion
und ligamentäre Wiederher-
stellungschirurgie.
Springer Berlin, Heidel-
berg, New York 1982
- 22 Müller, W. Das femoropatellare Gelenk.
Aspekte der Anatomie,
Physiologie und Patho-
physiologie. Orthopädie
14: 204-214 (1985)
- 23 Nummi, J. Fractures of the patella.
Ann. Chir. Gynaecol. (Suppl)
60: 179 Zit. bei Rogge
- 24 Pachucki, A. Die Patellektomie - Indika-
Dremsek, J. tion und Nachuntersuchungs-
Zifko, B. ergebnisse. Unfallheilk.
120: 468-472 (1982)
- 25 Pelzl, H. Die Teilpatellektomie als
Behandlungsmethode von
Mehrfragmentbrüchen der
Patella. Hefte Unfallheilk.
84: 514-517 (1981)

- 26 Ritter, G. Therapie der Patellafraktur.
Biomechanik, Operation und
Nachbehandlung. Hefte Un-
fallheilk. 120: 61-67
(1975)
- 27 Rogge, D. Die Patellafraktur -
Oestern, H.-J. Therapie und Ergebnisse.
Gosse, F. Orthopädie 14: 266-280
(1985)
- 28 Rüter, A. Patellafrakturen - Diskus-
Burri, C. sion und Empfehlungen.
Hefte Unfallheilk.
120: 91-98 (1975)
- 29 Rüter, A. Retropatellare Arthrose
(Diagnose und Therapieüber-
sicht). Hefte Unfallheilk.
127: 137-153 (1976)
- 30 Scharf, W. Anatomische Untersuchungen
Weinstrabl, R. am Streckapparat des Knie-
Firbas, W. gelenkes und ihre klinische
Relevanz. Unfallchirurg
89: 456-462 (1986)

- | | |
|---|---|
| 31 Schönbauer, H. R. | Behandlungsergebnisse der
Kniescheibenbrüche. In:
Böhler Die Technik der
Knochenbruchbehandlung
12-13 Aufl. 2. Bd. 2. Teil
Maudrich Wien 1957 |
| 32 Schweiberer, L. | Operative Versorgung der
Patellafrakturen.
Zentralbl. Chir. 102:
982-987 (1977) |
| 33 Schweiberer, L.
Hesoun, P.
Eitel, F. | Persönliche Mitteilung
(1981) |
| 34 Smillie, I. S. | Kniegelenksverletzungen
Enke Stuttgart 1978 |
| 35 Szyszkowitz, R.
Tscherne, H. | Patellafrakturen - Osteo-
synthese oder Resektion bei
Mehrfragmentbrüchen des
distalen Drittels.
Monatsschrift Unfallheilk.
72: 393-397 (1969) |

- 36 Terbrüggen, D.
Müller, J.
Dieterich, H. Patellapolresektion
(Indikation, Technik, Ergebnisse). Hefte Unfallheilk. 120: 80-84 (1975)
- 37 Tönnis, D.
Witt, A. N. Die zweifache Zuggurtung mit
Kirschnerdrähten - eine verbesserte Technik zur Versorgung von Kniescheibenbrüchen. Mschr. Unfallheilk. 73: 281-284 (1970)
- 38 Wenzl, H.
Krueger, P. Transossäre Drahtnaht und
Zuggurtung: Ideale Osteosynthese der Patellafraktur.
Monatschr. Unfallheilk. 74: 169-175 (1971)
- 39 Wörsdörfer, O. Operative Stabilisierung der
thorakolumbalen und lumbalen
Wirbelsäule.
Vergleichende biomechanische
Untersuchung zur Stabilität
und Steifigkeit verschiedener dorsaler Fixationssysteme.
Habilitationsschrift
Ulm (1982)

Danksagung

Herrn Privatdozent Dr. med. F. Eitel danke ich für die wissenschaftliche Betreuung und die stets konstruktiven Anregungen.

Herrn Oberarzt Dr. med. A. Betz danke ich für die Überlassung des Themas und die immer verständnisvolle Hilfe bei der Ausführung der Arbeit.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Professor Dr. med.

L. Schweiberer, daß ich die Arbeit an seiner Klinik durchführen konnte.

Lebenslauf

Name: Erich Sebisch
Geburtsdatum/-ort: 10. 06. 1950 / München
Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulbildung:

1956 - 1960 Besuch der Volksschule in
Feldafing / Obb.
1960 - 1970 Gymnasium mit Erhalt des Reife-
zeugnisses am Kurfürst-Maximilian
-Gymnasium zu Burghausen / Obb.

Beruf:

1970 - 1977 Mitarbeit im, im Familienbesitz
befindlichen Textileinzelhandel

Studium:

1977 - 1984 Studium der Medizin an der
Ludwig-Maximilians-Universität
München mit Erhalt der Approbation
November 1984

Beruf:

1985 Assistenzarztstelle in der
2. Chirurgischen Abteilung des
Städtischen Krankenhauses
München - Neuperlach

